Mikroskopisch-pharmacognostische Beiträge zur Kenntnis von Blättern und Blüten.

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

Hohen philosophischen Fakultät

der

Kgl. Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt

am 23. Juli 1906

von

Hans Kramer

aus Osterburg.

Berlin.
Druck von Gebr. Unger.
1907.

Mikroskopisch-pharmacognostische Beiträge zur Kenntnis von Blättern und Blüten.

Inaugural-Dissertation

verfasst und der

Hohen philosophischen Fakultät

der

Kgl. Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doctorwürde

vorgelegt

am 23. Juli 1906

von

Hans Kramer

aus Osterburg.

Berlin.
Druck von Gebr. Unger.
1907.

Referent: Professor Dr. G. Kraus.

Seinen lieben Eltern

aus Dankbarkeit

gewidmet.

Vorliegende Arbeit wurde im botanischen Institut der Universität Würzburg vom Beginn des Sommersemesters 1904 bis mit Wintersemester 1906 ausgeführt. An dieser Stelle sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Kraus, Direktor des botanischen Institutes, welcher mich zur Inangriffnahme der Arbeit veranlasste, meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Insbesondere sage ich noch meinen ergebensten Dank für das stets rege Interesse und die Unterstützung, die mir Herr Prof. Kraus während meiner Arbeit angedeihen liess, und für die überaus liebenswürdige Zuweisung und Überlassung der einschlägigen Literatur und des reichen Arbeitsmaterials.

Inhalt.

Seite

A. **Einleitung** . . . . . 5—6

B. **Anatomische Beschreibung der untersuchten Blätter, Blüten und Pulver.**

Folia Adonidis und feines Pulver . . . . . 7—9
„ Bucco „ „ „ . . . . . 9—12
„ Castaneae „ „ „ . . . . . 12—15
„ Eucalypti „ „ „ . . . . . 16—20
„ Hamamelidis „ „ „ . . . . . 20—22
„ Laurocerasi „ „ „ . . . . . 22—26
„ Matico „ „ „ . . . . . 26—29
„ Pulmonariae officinal. Herba plv. . . . . 29—33
„ „ mollis Wolff . . . . . 33—35
„ „ angustifol. Besser . . . . . 35—36
Flores „ Herba Pulmonar. . . . . 37—38
„ Convallar. majalis und feines Pulver . . . . . 38—41
„ Lamii albi „ „ „ . . . . . 41—44
„ Malvae arboreae „ „ „ . . . . . 44—49
„ Primulae „ „ „ . . . . . 49—51
„ Rosae gallicae „ „ „ . . . . . 51—54
„ Rhoeados „ „ „ . . . . . 54—57

C. **Aschenanalysen nebst Tabelle** . . . . . 57—60

D. **Erklärung der Tafeln** . . . . . 61—64

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549805_0028

Einleitung.

Im Sommersemester 1905 wurde mir von Herrn Professor Dr. Kraus im Botanischen Institut zu Würzburg die Aufgabe gestellt, eine Reihe pharmakognostischer Untersuchungen fortzusetzen, die unter seiner Leitung in Halle a S. in Angriff genommen worden waren. Neben anderen seiner Schüler hatte sich besonders Adolf Meyer[1]) mit der Untersuchung von Folia und Herbae befasst, die in der Pharmacopoea germanica 1. Aufl. in offizinellem Gebrauch standen.

Neben diesen in der Pharmacopoea germanica I aufgeführten Pflanzendrogen existieren noch eine Reihe anderer Blätter und Blüten, die zwar nicht offizinell, wohl aber häufig noch in arzneilicher Verwendung stehen. Für diese sind noch keine Differenzialdiagnosen in ausführlicherer Form vorhanden.

Ich unternahm es, auf Anregung und unter Leitung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Professor Dr. Kraus, folgende Blüten und Blätter einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen:

Flores Convallariae majalis, Primulae, Lamii albi, Malvae arboreae, Pulmonariae, Rosae gallicae, Rhoeados;

Folia Castaneae, Adonidis, Bucco, Eucalypti, Hamamelidis, Laurocerasi, Matico, Pulmonariae officin, Pulmonariae angustifol. (Besser) und Pulmonariae mollis (Wolff).

Ich dehnte meine Untersuchungen nicht nur auf histologisches, sondern event. auch auf die bis jetzt weniger berücksichtigten mikrochemischen Eigenschaften der Gewebe aus; es war mir möglich, eine Anzahl charakteristischer, auch für die Diagnose brauchbarer Merkmale bei einzelnen Objekten festzustellen.

---

1) Dr. Adolf Meyer, Anatomische Charakteristik offizineller Blätter und Kräuter. Halle a. S. 1882.

Das Material der Blätter und Blüten stammte grösstenteils aus dem Botanischen Garten zu Würzburg. Die trockenen Objekte, die ich stets zum Vergleich heranzog und welche die anatomischen Bilder des frischen Materials bestätigten, hatte ich von einigen bekannten Grossdrogenhäusern bezogen.

Die pulverisierten Substanzen wurden teils von diesen, teils aus Apotheken entnommen.

Bei Zählungen von Spalten und Haaren ermittelte ich die Durchschnittswerte aus je zehn Zählungen für Spitze, Mitte und Basis der betreffenden Blattseite. Bei den einzelnen Spaltöffnungen wurde auch Längs- und Breitendurchmesser, d. h. Länge und Breite des ganzen Spaltöffnungsapparates festgestellt. Ich schloss mich der von Lippold[1]) benutzten Methode an.

Die Zählung der Haare führte ich wie Süssenguth[2]) aus, indem ich die Durchschnittszahl der Haare auf Ober- und Unterseite und am Mittelnerv feststellte.

Die Feinheit des Pulvers war bei allen untersuchten Objekten dieselbe (Sieb Nr. 6). In allen Fällen geschah die Untersuchung abwechselnd in Wasser, Glycerin und Chloralhydratlösung (5 Teile Chloralhydrat + 2 Teile Wasser). Alle Messungen wurden mit dem Seibertschen Messokular III und dem Objektiv V ausgeführt, wobei die Vergrösserung 1 : 600,54 betrug. Die Zeichnungen sind bei mittlerer Vergrösserung (Seibert-Objekt V, Okular I) entworfen, selten bei stärkerer (Objekt V, Ocular III).

* * *

Allgemeine Literatur.

Hager, Handbuch der pharmazeutischen Praxis.
Koch, Die mikroskopische Analyse der Drogenpulver. Berlin 1900. Gebrüder Borntraeger.
Möller, Jos., Lehrbuch der Pharmakognosie. Wien 1889.
Tschirch und Oesterle, Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. Leipzig 1900. Herm. Tauchnitz.
Vogl, Kommentar zur österr. Pharmacopoe Bd. II. Wien 1880.
Wigand, Pharmakognosie. 3. Aufl.

---

1) G. Kraus, Aus der Pflanzenwelt Unterfrankens III, Erich Lippold, Anpassung der Zwergpflanzen des Würzburger Wellenkalkes nach Blattgrösse und Spaltöffnungen.

2) Armin Süssenguth, Über die Behaarungsverhältnisse der Würzburger Muschelkalkpflanzen. Dissertation 1904, Würzburg.

Folia Adonidis.

Charakteristisch:

1. Beiderseits Epidermiszellen mit welliger Contur.
2. Untere Epidermis mit grossen, tieferliegenden Spaltöffnungen.
3. Cuticula auf beiden Seiten mit feiner Längsstreifung.
4. Trichome:
   a) einzellige, keulenförmige, zuweilen Zwillingsform.
   b) einzellige, langgestreckte.

Abbildungen: Taf. I.

Die Epidermis ist einschichtig und besteht beiderseits aus wellenförmig gewundenen Zellen (Taf. I, Fig. 1), die alle in der Längsrichtung gestreckt sind, dabei sind die der unteren Epidermis länger als die der oberen. Auffallend bemerkbar macht sich eine feine und doch deutliche Schraffierung der Cuticula (Fig. 1, Cut.), die in der Längsrichtung der Epidermiszellen verläuft, so dass sie demgemäss im Querschnitt gesägt erscheint (Fig. 2, Cut.). Die Dicke der Wände ist oberseits wie unterseits 1,54 μ. Die Dicke der Cuticula und Aussenwände ist auf der Oberseite beträchtlicher (5 μ).

Auf dem Querschnitt sind die Epidermiszellen der Unterseite nicht so breit wie die der Oberseite (Taf. I, Fig. 2). Nur die Unterseite führt Spaltöffnungen, die bedeutend tiefer liegen als die Epidermiszellen und von auffallender Grösse sind (Taf. I, Fig. 1). Ihr Durchmesser beträgt:

in der Länge . .	46,5 μ	53,9 μ	58,5 μ
„ „ Breite . . .	30,8 „	38,5 „	38,5 „

Die Anzahl der beobachteten Spalten beträgt:

Spitze . . .	Durchschnitt:	3
Mitte . . .	„	7
Basis . . .	„	12

Durchschnitt für die gesamte Unterseite 7,4. 1 *qmm* enthält somit 42 Spaltöffnungen.

Nebenzellen sind nicht vorhanden, die Spalten sind von einer grösseren Zahl gewöhnlicher langgestreckter Epidermiszellen unregelmässig umstellt (Taf. I, Fig. 1). Das Palissadengewebe ist einreihig (Fig. 2). Die einzelnen Zellen sind ungefähr 45,2 μ lang und 15,4 μ breit, also dreimal so lang als breit. Das übrige Parenchym besteht aus rundlichen, durch grosse Lakunen voneinander getrennten Zellen (Fig. 2 Schw.). Sklerenchymatische Zellen begleiten die Gefässbündel.

Am Blattrande treten besonders im Frühjahr deutlich zwei verschiedene Haarformen auf. Im Herbst wurden ganze Haare nur spärlich gefunden, häufiger die Narben derselben.

Die einzelligen Haare haben Keulenform, ein weites Lumen mit deutlich sichtbarem, der Wand anliegendem Zellkern und Protoplasma. Sie sind mittelgross, etwa 77 μ lang und 8,7 μ an der Basis breit (Taf. I, Fig. 4, 5, 6). Ihre Einheftung ist eigentümlich: Entweder ist der Fuss des Haares zwischen die benachbarten Epidermiszellen eingekeilt, oder seine Basis ist unter den Epidermiszellen nochmals erweitert. Die benachbarten Epidermiszellen ziehen sich dann sockelartig empor (Taf. I, Fig. 6). Cuticularfalten der letzteren ziehen strahlenförmig zum Fusse hin. Zuweilen habe ich auch bei diesen keulenförmigen Haaren Zwillingstrichome beobachtet, und zwar in den Rinnen der Blattoberseite (Fig. 6). Bei den Frühjahrsexemplaren konnte ich ausser dieser noch eine Form konstatieren, bei der die ebenfalls einzige Haarzelle langgestreckt, dünnwandig, spitz oder am Ende abgerundet war (Fig. 3).

Ihr Inhalt ist lebendig, das Zelllumen weit. Die Wanddicke beträgt im Durchschnitt 3—4 μ, mit Ausnahme der Spitze (6—8 μ), Haarlänge etwa 400 μ, Breite 23 μ. Der Fuss ist ebenfalls zwischen die ihn umgebenden Epidermiszellen eingekeilt. Auch bei dieser Form ist sockelartiger Aufbau der Epidermiszellen und strahlenförmige Anordnung der Cuticularfalten zu konstatieren.

Das Pulver.

Die Hauptanhaltspunkte für die Erkennung des Adonispulvers liegen im Aussehen der Epidermis mit ihren Spaltöffnungen, den regelmässig auftretenden Fiederblattspitzen und den Ansatzfussstücken der zwei Haarformen.

Die Epidermis zeigt in Flächenstücken wieder ihre grosswellig gewundenen Wände und ihre deutliche Cuticularlängsfaltung; dickwandigere Epidermisfragmente mit Tüpfeln rühren von der Stengelepidermis her, die von der Blattdroge völlig zu trennen nicht ganz möglich ist.

Die oben beschriebenen, tieferliegenden, auffallend grossen Spalten sind recht häufig verletzt.

Regelmässig trifft man im Pulver die Fiederblattspitzen an, die sich gut in ihrem Gesamtbau erhalten haben. Sie zeigen sich langgestreckt, kegelförmig, ganzrandig mit ihrem von der Mitte bis zur Spitze hin verlaufenden Gefässbündelstrang. Besonders zahlreich sind Spiralgefässe. Von den im Blatt so seltenen Haaren ist auch im Pulver nicht viel zu finden. Vor allem die keulenförmigen Haare sind bei der Zertrümmerung verschwunden und nur ganz

selten sind ihre Ansatzstellen sichtbar, aber ihres Fusses wegen um so beachtenswerter. Die Endstücke der langgestreckten Haare finden sich häufiger, auch ihre Ansatzstelle. Das Pulver muss frei sein von Kristallen.

Folia Bucco.

Lit.: Schimoyama[1]).
Vogl, S. 72.

Charakteristisch:

1. Vorkommen von Hesperidinkristallen.
2. Schleimführende Zellen.
3. Ölräume im Blattinnern.
4. Einreihiges Palissadengewebe mit Oxalatdrusen.
5. Eigenartiger Bau des Mittelnerven.
6. Kleine einzellige Haare.

Abbildungen: Taf. II.

Die obere Epidermis besteht in der Fläche aus polygonalen, regelmässigen Zellen, deren Wände nach aussen stark verdickt sind (Taf. II, Fig. 1 Epo.). Die der unteren Epidermis sind bei ungefähr gleicher Form weniger starkwandig (3,2 μ) und kleiner (Fig. 1 Epu), an den Nerven gestreckt. Auf dem Querschnitt erscheinen die Epidermiszellen der Oberseite in der Längsrichtung gestreckt. Sie sind dadurch länger als breit, die der Unterseite dagegen mehr oder weniger kubisch mit beiderseits geradlinigen oder gewellten Seitenwänden. Eine dicke (6,2 μ) wellige Cuticula (Fig. 1, Cut.) überzieht die Epidermiszellen. Spaltöffnungen finden sich nur auf der unteren Blattseite. Ihr Durchmesser beträgt:

in der Länge . .	18,5 μ	15,4 μ	18,5 μ
„ „ Breite . .	12,3 „	13,8 „	12,3 „

Die Anzahl der beobachteten Spalten beträgt:

Spitze . . .	Durchschnitt:	30
Mitte . . .	„	28
Basis . . .	„	16

Durchschnitt für die gesamte Unterseite 25. Auf 1 *qmm* des Blattes berechnen sich 141 Spalten.

Nach innen zu liegt nächst der Epidermis eine Zellschicht, deren Wände in getrocknetem Zustand zusammengesunken erscheinen. Es sind schleimführende Zellen, die im trocknen Zustand

---

1) Schimoyama, Archiv der Pharmazie. 1888. S. 67.

wenig erkennen lassen. Bei Behandlung der Präparate mit ungefähr 70prozentigem Alkohol unter Zusatz von etwas Glycerin zeigte sich Schichtung des Schleims (Fig. 1, Schl.). Es wechseln breitere homogene, stärker lichtbrechende Zonen mit schmäleren, weniger lichtbrechenden. Bei dem im Wasser liegenden Objekt kann man diese Anordnung nicht konstatieren (Fig. 2, Schl.). Der Schleim quillt und geht allmählich in Lösung. Die Schwellung bei Behandlung mit Wasser beträgt 30,8—61,6 μ, also fast $^1/_4$ bis $^1/_3$ des Blattdurchmessers (Dicke des Blattes 150—180 μ). Nachweisen konnte ich den Schleim auf folgende Art: Die Schnitte wurden nach Strasburger mit einer 10prozentigen Bleiacetatlösung gehärtet, mit Wasser ausgewaschen und mit Methylenblau gefärbt. Der Schleim war schön blau. Andere Schnitte wurden durch Sublimat fixiert und mit Methylengrün behandelt, wobei ebenfalls eine deutliche Färbung erzielt wurde. Der Schleim besteht also nach den Untersuchungen von Mangin[1]) im wesentlichen aus Pektosestoffen.

Der Schleimschicht folgt nach innen eine einreihige Schicht kurzer undeutlicher Palissadenzellen (Fig. 1 pl.)

Dieselben sind 30,8—38,5 μ lang und 7,7—10,8 μ breit, also viermal so lang als breit.

Das übrige Mesophyll besteht aus weitmaschigen, parenchymatischen Zellen, die reichlich Ölräume einschliessen (Taf. I, Fig. 1). Letztere zeigen meist eine runde Gestalt und werden ziemlich gleichmässig im ganzen Blatt angetroffen. Sie sind nach Tschirch[2]) schizogen angelegt und werden dann lysigen erweitert und liegen unmittelbar unter der Epidermis, die an dieser Stelle kleinere und flachere Zellen zeigt als sonst (Fig. 1 Oed.). Auch fehlen hier die Spaltöffnungen. Die Grösse der Ölbehälter beträgt im Durchschnitt 121,6 μ (gemessen wurde der Durchmesser auf dem Querschnitt des Blattes), die der Randschnitte sind bedeutend grösser (152 μ).

Im Gefässbündel sind Xylem und Phloem scharf voneinander getrennt. Die Elemente des ersteren sind in radialen Reihen angeordnet, letzteres bildet nur einen schmalen Bogen um den viel grösseren Holzteil.

Sklerenchymatische Elemente umgeben unterseits das Gefässbündel. Auf der Oberseite des Blattes über dem Hauptnerv finden sich kleine einzellige Haare (Fig. 2 Tr.), die fast bis zum Schwinden des Lumens verdickt erscheinen (Wandstärke 6,2 μ), die äussere Wand

1) Strasburger, Botanisches Praktikum, III. Auflage, S. 596.
2) Tschirch, Die Harze und Harzbehälter. S. 347.

ist körnig durch zahllose kleine Protuberanzen. Gegen die Blattspitze fand ich diese Trichome nicht.

Morgensternartige Drusen von Kalciumoxalat finden sich im Mesophyll des Blattes zahlreich vor (Fig. 1 krd.).

Eine charakteristische Eigentümlichkeit der Buccoblätter ist das Vorkommen von Sphärokristallen in den oberen und unteren Epidermiszellen; ihre chemische Konstitution ist heute aufgeklärt und als Hesperidin erkannt[1]) (Taf. I, Fig. 7).

In jungen Blättern finden sich diese Kristalle im ganzen Gewebe; je höher das Alter des Blattes, desto geringer die Anzahl der Kristalle, so dass bei den ältesten Blättern, aus denen die Hauptmenge der Droge besteht, nur in den Epidermiszellen Kristalle vorhanden waren. Diese kristallinischen Gebilde zeigen sich im trockenen Material nach Behandlung mit Alkohol als kugelig, häufig knollig verwachsene Kristalle, unter dem Polarisationsmikroskop hell aufleuchtend. Sie sind 15,4—23,1 μ gross, stark lichtbrechend und gelblich gefärbt. Sie sind immer konzentrisch, strahlig oder federartig angeordnet. Daneben beobachtet man auch einfache Stäbchen und Körner. Derartige Gebilde fand Kraus[2]) schon 1872 in den Blättern von Cocculus laurifolius. Die von mir gefundenen Kristalle zeigen die grösste Übereinstimmung mit den von Kraus beschriebenen. Ich gebe hier seine Abbildung wieder (Taf. I, Fig. 8).

Die Sphärokristalle liegen entweder den Zellwänden an oder nehmen den ganzen Raum der Zelle ein. Sehr häufig sah ich sogar baumförmige Gebilde in die Schleimschicht hineinragen, die natürlich nur durch die Einwirkung des Alkohols entstanden sein können (Taf. II, Fig. 1).

In beiden Epidermiszellen, auf der Ober- wie Unterseite, fanden sich die Hesperidinkristalle, und ich konnte keinen Unterschied in bezug auf ihre Grösse, Zahl, Form und Verteilung konstatieren. Die ganze Oberfläche beider Epidermiszellen erscheint gleichmässig von ihnen erfüllt, nur die Schliesszellen sind frei von ihnen, während Schimoyama das Vorhandensein von Hesperidinkristallen in den Schliesszellen angibt. Reagentien gegenüber verhielten sich die Kristalle folgendermassen:

Unlöslich in kaltem und heissem Wasser, Alkohol, Äther, Chloroform und Glycerin, ferner in verdünnten Säuren, sowohl kalten als auch heissen, wie Salz-, Schwefel-, Essigsäure. Ferner unlös-

---

1) Schimoyama, Archiv der Pharmazie. 1888. S. 17.

2) G. Kraus, Über eigentümliche Sphärokristalle in der Epidermis von Cocculus laurifolius. Pringsheim, Jahrbücher VIII, 1872. S. 421.

lich in Ammoniak, durch welches sie braun gefärbt wurden. Siedender Eisessig schien etwas einzuwirken.

Die Radiärstreifung der Kristallgebilde tritt bei längerer Behandlung (etwa 10 Stunden) mit konzentrierter Salpetersäure deutlicher hervor, und eine konzentrische Schichtenlagerung wird am Rande sichtbar. Einfaches kurzes Erwärmen verändert die Kristalle nicht. Bei weiterem Kochen erzielt man eine vollkommene Lösung der Kristalle, die von aussen nach innen fortschreitet. Von konzentrierter Schwefelsäure werden die Kristalle sofort mit schön gelber Farbe gelöst, die beim Erwärmen in Rotbraun übergeht.

In verdünnter Kali- und Natronlauge (sowohl wässeriger als alkoholischer Lösung) zerfallen die Kristalle in einzelne Teile, lassen dann ihr strahliges Gefüge erkennen und lösen sich allmählich vollkommen auf. In konzentriertem Ätzkali und -Natron sofortige Lösung mit gelber Farbe. Alle diese Reaktionen sind für die Hesperidinkristalle charakteristisch.

Das Pulver.

Ganz abweichend bietet pharmakognostisch das Buccopulver die Hauptmerkmale durch seinen chemischen Inhalt. In erster Linie sind es die Hesperidinkristalle in der beschriebenen Gestalt und Reaktion. Auch die Schleimzellen sind in Wasser oder Chloralpräparaten wieder sichtbar. Oft sind grosse isolierte Schleimkugeln sichtbar und haften an den sie umgebenden Epidermis- und Palissadenzellen an. Eine eventuelle Reaktion auf Schleim mit Methylenblau ist auch im Pulver leicht vorzunehmen, wobei die Reaktion besonders an den Rändern der sich bildenden Schleimkugeln dann deutlich eintritt. Schliesslich charakterisiert noch das Pulver die dickwandige Haarform, die allerdings nur in Bruchstücken vorhanden ist, mit ihrer grobwarzigen Cuticula. Zahlreiche Kalkoxalatdrusen, in der Hauptsache zertrümmert, sind auch hier vorhanden.

Folia Castaneae.

Lit.: Vogl, S. 75.

Charakteristisch:

1. Epidermiswände mit Ausnahme der Aussenwand porös; an den Nerven noch stärkere Ausbildung der Tüpfel.
2. Verschleimte Blattepidermis.
3. Verschiedene Haarformen:
   a) mehrzellige Drüsenköpfchen,
   b) einzellige hakenförmige Haare,
   c) Sternhaare.

4. Kalkoxalatdrusen im Blattparenchym und in dem Parenchymgewebe der Gefässbündel.

Abbildungen: Taf. III.

Die Blattspreite ist neben der Epidermis aus ein bis zwei Lagen hoher Palissaden und mehrschichtigem, weitmaschigem Schwammparenchym aufgebaut (Taf. III, Fig. 2). Die Zellen der ersten Palissadenschicht sind schmal und schlank (Fig, 2, Pl. I). Ihre Länge = 30,8 μ, ihre Breite = 6,1 μ. Der Längsdurchmesser beträgt also ungefähr das fünffache des Querdurchmessers. Im Gegensatz dazu sind die Zellen der zweiten kürzer, besitzen aber einen grösseren Querdurchmesser (Fig. 2, Pl. II). Ihre Form ist teils unregelmässig zylindrisch, teils stumpfkegelförmig. Sie sind so angeordnet, dass zwei Zellen der ersten Palissadenschicht auf eine der zweiten stossen („Sammelzellen"). Zwischen diesen treten grosse Interzellularräume auf. Die Länge dieser Zellen beträgt nur 15,4 μ, die Breite 8,1 μ; sie sind also nur zweimal so hoch wie breit.

Zahlreiche grössere dünnwandige Zellen des Schwammparenchyms besitzen Drusen von Kalkoxalat (im Durchmesser ungefähr 15,4 μ) (Fig. 2, Schw. krd.).

Die Epidermiszellen der Oberseite bestehen in Flächenansicht aus penta- oder hexagonalen derbwandigen Zellen; an den Nerven sind die Zellen gestreckt. Eine starke Tüpfelung der Epidermiswände gibt in der Flächenansicht ein charakteristisches Bild. Dieselbe Tüpfelung ist an den Zellen über den Nerven noch stärker ausgeprägt (Fig. 1). Während die Zellen der Oberseite scharf ausgezogene Kanten und Ecken zeigen, erscheinen dieselben auf der Unterseite mit wellig konturierten Wänden (Fig. 1, Epu.). Die Cuticula ist glatt. Die äusseren Wände haben eine Dicke von 4,6 μ, die Seitenwände von 0,75 μ. Auch die Grösse der oberen und unteren Epidermiszellen ist bedeutend verschieden.

Epidermiszellen der oberen Seite:

Breite	24,6 μ
Höhe	15,4 „
Länge	46,2 „

Epidermiszellen der unteren Seite:

Breite	15,4 μ
Höhe	7,7 „
Länge	38,5 „

Die Zellen der unteren Epidermis besitzen also einen kleineren Quer- und Längsdurchmesser.

Spaltöffnungen sind auf die Unterseite beschränkt (Fig. 1, Sp.). Sie sind von zwei bis vier regellos angeordneten Epidermiszellen umgeben. Ihr Durchmesser beträgt:

in der Länge . . .	15,4 μ	15,4 μ	12,3 μ
„ „ Breite . . .	12,3 „	15,4 „	12,3 „

Die Anzahl der beobachteten Spalten beträgt im Gesichtsfeld.

Spitze . . .	Durchschnitt:	27
Mitte . . .	„	45
Basis . . .	„	28

Durchschnitt für die gesamte Blattunterseite 33,3. Auf 1 *qmm* des Blattes berechnen sich 187 Spaltöffnungen.

Charakteristisch ist das Auftreten einer verschleimten Blattepidermis. Der Schleim hat an der oberen Blattseite seinen Sitz. Derselbe ist schon bei schwacher Vergrösserung sichtbar, beim Liegen im Wasser verquillt er. Eine Schichtung konnte ich in dem Schleim nicht wahrnehmen. Er findet sich bald bei allen Epidermiszellen des Blattes, bald nur in einzelnen Gruppen derselben. Und zwar ist es die innere, dem Blattparenchym zugekehrte Wandung der Epidermiszellen, welche der Verschleimung unterliegt. Mit Methylenblaulösung färbte sich der Schleim nach Härtung mit Bleiacetat schön blau, mit Methylengrün intensiv grün. Will man nach den Manginschen[1]) Untersuchungen auch hier einen Schluss auf die chemische Natur des Schleimes ziehen, so besteht er im wesentlichen aus Pektinverbindungen. Auf der Unterseite des Blattes finden sich zerstreute Drüsen und einzellige, hakenförmige Haare (Fig. 2, dh. t.). Erstere sind mehrzellig, dünnwandig und sitzen der Epidermis meist über den Blattnerven auf. Ihr Stiel ist zwei- bis dreizellig. Die unterste Zelle enthält festen Inhalt, die übrigen Zellen sind oft kollabiert. Das Köpfchen ist mehrzellig, fast kugelig oder mit einer einfachen schlanken, zuweilen knieförmig gebogenen Zelle endend. Die Höhe der Drüsenhaare = 38,5—46,2 μ, die Breite des Kopfes = 30,8—38,5 μ.

Die hakenförmigen Haare finden sich ausschliesslich unterseits auf den Haupt- und Seitennerven und am Rande (Fig. 2 t., Fig. 1, Epu.) sind sehr dickwandig, ihre Wandung fast stärker als ihr Lumen, und in der Weise inseriert, dass ihr Fussende zwischen den Epidermiszellen wie ein Keil eingefügt erscheint. Die breite Fläche dieses Keiles, um den mehrere Epidermiszellen rosettenförmig herumstehen, liegt etwas tiefer als die Epidermiszellen. Die Wand-

1) Zitiert nach Strasburger: Botanisches Praktikum, III. Auflage. S. 596.

stärke des eingesenkten Teiles ist bedeutend grösser als die des übrigen Teiles. Sie beträgt etwa 7,5 μ, die des übrigen Teiles 4,6 μ. Die Wandstärke der den Basalteil des Haares umgebenden Epidermiszellen beträgt 1,5—3,1 μ.

Der Mittelnerv besitzt die grössten Haare, 231—246 μ lang mit einer Basisbreite von 30,8 μ. An den Seitennerven sind die Haare bedeutend kleiner, nur 123—130 μ lang mit einer Basisbreite von 15,4 μ.

Die Anzahl der Haare beträgt im Gesichtsfeld ungefähr 1—7, auf 1 *qmm* des Blattes berechnet = 1—38, die höchsten Zahlen am Mittelnerv. Nach Vogl kommen auf den Blättern der echten Kastanien Sternhaare vor. Bei den Blättern, die mir aus dem Botanischen Garten in Würzburg zu Gebote standen, war es mir nicht möglich, solche aufzufinden. Dagegen habe ich an getrocknetem Material, das ich aus Halle bezogen, häufig Sternhaare konstatiert (Fig. 2, St. h., Fig. 1). Dieselben bestehen aus einem Büschel sklerenchymatisch verdickter Zellen, welche, parallel nebeneinander, der Epidermis eingefügt sind in einer Anzahl von zwei bis sechs, auch zehn, meistens zwei. Nach dem Austritt aus der Epidermis divergieren die Zellen. Der Fuss des Haares ist mit abgestorbenem Inhalt gefüllt und weitlumiger als der mittlere Teil, während das Endstück sich zu einer langen scharfen Spitze fast ohne Lumen verjüngt.

Das Gefässbündel ist normal collateral, von Sklerenchymfasern umgeben. In den Parenchymzellen finden sich Kalkoxalatkristalle. Alle parenchymatischen Elemente enthalten eisenbläuenden Gerbstoff.

Das Pulver.

Hauptsächlich charakterisiert durch die drei verschiedenen Haararten, durch die häufig auftretenden Fragmente der Epidermis und Palissadenzellen und durch zahlreiche rosettenförmige Kalkoxalatkristalle.

Sowohl die sichelförmig gekrümmten dickwandigen Einzelhaare als auch die oben beschriebenen mehrgliedrigen Büschelhaare sind teils in End- und Basalstücken, doch auch häufig genug völlig unversehrt anzutreffen. Da die Epidermis auch in grösseren Partieen erhalten bleibt, ist auch die oben beschriebene radiäre Anordnung der Epidermiszellen um den Haargrund wieder zu sehen. Pharmakognostisch kaum zu verwerten sind wegen ihrer seltenen Erhaltung die Drüsenköpfchen. Auch die Palissaden- und Sammelzellenschicht tritt im Pulver öfters charakteristisch auf; selbstverständlich auch die Kristalle.

Folia Eucalypti.

(Nur die jungen horizontalen und sitzenden Blätter untersucht.)

Charakteristisch:

1. Wachsüberzug der Epidermiszellen und eigenartiger Bau der die Öldrüsen deckenden Epidermiszellen.
2. Spaltöffnungsapparat.
3. Öldrüsen im Parenchym des Blattes und Stengels.
4. Oxalatdrusen im Parenchym, Einzelkristalle in den Strängen.
5. Bikollaterale Anordnung des Gefässbündels mit Bastbelegen.

Abbildungen: Taf. IV—VI.

Der Baum zeigt bekanntlich eine ausgesprochene Heterophyllie. Diese Verschiedenheit der Blätter ist nicht nur in der äusseren Form ausgeprägt, sondern auch im anatomischen Bau. Der anatomische Bau alter Blätter ist ausführlich untersucht, und verweise ich auf die ausgedehnte Arbeit von Briosi.[1])

Die jungen stumpf-lanzettlichen Blätter aber haben noch keine ausführliche Besprechung[2]) gefunden.

Beide Blattflächen frei von Trichomen, die Epidermiszellen polygonal, starkwandig (Taf. V, Fig. 1 u. 2), über den Nerven gestreckt. Die Dicke der Wände beträgt beiderseits 3,1 μ. Die Cuticula (Taf. V, Fig. 3) ist glatt, stark gewellt und viel dünner als die dicken Aussenwände. Die Chlorzinkjodreaktion ergab ein deutliches Bild dieser Breitenverhältnisse. Der Wachsüberzug ist auf der Unterseite stärker (8—14 μ) als auf der Oberseite (etwa 6 μ). Er besteht erstens aus einer kontinuierlichen, aus kleinen Körnchen zusammengesetzten Schicht, auf dieser finden sich dann gekrümmte Keulchen und Stäbchen von verschiedener Länge. Die Epidermiszellen der Oberseite (Taf. IV, Fig. 1) sind doppelt so breit als hoch, die der Unterseite kleiner und nur $1^1/_2$mal so breit als hoch (Fig. 1, Epu.).

Nur unterseits finden sich in gleichem Niveau mit der Epidermis Spalten, die auffallender Weise manchmal Zwillingsspalten mit gemeinschaftlicher Längsachse sind (Taf. V, Fig. 2, Sp.). Die Anzahl der beobachteten Spaltöffnungen auf dem Gesichtsfelde beträgt:

---

1) Briosi, Intorno alla Anatomia delle Folie dell' „Eucalyptus gobulus". Academia dei Lincei 1881, Vol. VI, Serie 3a.

2) Ad. Meyer, Anatomische Charakteristik offizineller Blätter und Kräuter. Halle a. S. 1882. (Aus den Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle, XV. 1882.)

Spitze . . .	Durchschnitt:	29
Mitte . . .	„	31
Basis . . .	„	28

Durchschnitt für die gesamte Unterseite 29,3. Hieraus resultieren für 1 *qmm* 166 Spaltöffnungen.

Ihr Durchmesser beträgt:

in der Länge . .	23,1 μ	25,8 μ	30,8 μ
„ „ Breite . .	15,4 „	21,5 „	21,5 „

Die Schliesszellen (Fig. 4) sind enger als die sie umgebenden Epidermiszellen. Es ist eine deutliche Zentralspalte vorhanden, welche Vorhof (Fig. 4, v) und Hinterhof (h) voneinander trennt. Eine verhältnismässig kleine Atemhöhle (pn) ist von pseudopalissadenartigem Gewebe umgeben (Fig. 4, ps). Fig. 5 und 6 zeigen die Spaltöffnungen schräg getroffen, indem bei beiden die darunter liegende verdickte Wand in demselben Gesichtsfeld wie der Spaltöffnungsapparat liegt, so dass die beiden Schliesszellen gleichsam mit Bändern zusammengeheftet erscheinen.

Die Blätter sind bifacial (Taf. IV, Fig. 1). Die Palissadenschicht (Fig. 1, pl) ist zwei- bis dreireihig. Die ersteren sind zylindrisch, etwa 61,6 μ lang und 7,7 μ breit, also sieben- bis achtmal so lang wie breit. Die Zellen der zweiten Schicht sind 30,8—38,2 μ lang und 12,3—15,4 μ breit, also nur doppelt so lang wie breit. Die Zellen der dritten Schicht sind häufig sammelzellenartig vereinigt und durch sehr grosse Lakunen voneinander getrennt. Sie neigen mit ihrem unteren Ende sehr häufig an die palissadenähnlich gestreckten Zellen des Schwammparenchyms (Fig. 1, Schw.), die an ihrem oberen Ende zuweilen kopf- oder trichterförmig erweitert sind. Das übrige die Gefässbündel einschliessende Binnengewebe ist ein sehr lockeres Chlorophyllparenchym, deren unterste Schicht gegen die Epidermis der Unterseite hin gestreckt ist und dieselbe mehr oder weniger senkrecht trifft. Überhaupt ist der ganze besonders untere Bau des Blattes (Fig. 1, ps) von palissadenartiger Beschaffenheit, so dass kaum ein grosser Unterschied zwischen den obersten und untersten Schichten des Blattgewebes besteht Im Mesophyll des Blattes sind zahlreiche Kristalle von Kalkoxalat zum Teil Drusen (krd.), zum Teil klinorhombische Einzelkristalle (kr.) vorhanden.

Im Grundgewebe des Blattes (Fig. 1, Oed.), besonders zahlreich direkt unter der Epidermis, aber auch sonst im mittleren Gewebe des Blattes sind rundliche ovale Ölbehälter vorhanden. Schon beim Ansehen eines Blattes gegen das Licht sind die Sekretbehälter als helle runde Punkte über die ganze Blattspreite in grosser An-

zahl unregelmässig verteilt zu erkennen. Die obere, dem Licht zugekehrte Seite des Blattes ist in der Anzahl der Sekretbehälter etwas bevorzugt, und zwar ist das Verhältnis der Blattoberseite zur Unterseite wie 5 : 2. Die Öldrüsen haben eine Grösse, welche fast zwei Drittel der Blattdicke betragen kann (107,8—200,2 μ) (die Blattdicke 230—300 μ). In den Blattstielen findet man im Parenchym bedeutend kleinere Behälter (61,6—77 μ) als in den Blättern.

Von der Fläche aus zeigt sich der aus Epidermiszellen gebildete Entleerungsapparat (Taf. V, Fig. 1, Oed.) als erheblich grosses Oval. Jede dieser Deckelzellen ist um das fünf- bis sechsfache grösser als die sie umgebenden Epidermiszellen. Der Entleerungsapparat ist von einem Ring scharf polygonaler Zellen eingeschlossen. An diesen gliedern sich die gewöhnlichen Epidermiszellen an. Die Aussen- und Innenwände der Deckelzellen sind dünn. Die die beiden Deckelzellen trennende Seitenwand ist S-förmig gekrümmt, im Gegensatz zu den Aussen- und Innenwänden stärker verdickt und von ungleichmässigen Tüpfeln durchbrochen.

Diese Behälter sind nach Tschirchs[1]) Untersuchungen schizogen entstanden und von einem Kranz sezernierender Epithelzellen eingeschlossen (Fig. 1, Oed.). Die sie deckenden Epidermiszellen sind im Querschnitt kleiner, niedriger und flacher als die sonstigen Epidermiszellen. Bei älteren Blättern waren die sezernierenden Zellen vollständig obliteriert. Eine deutliche Verkorkung bei allen Sezernierungszellen war mit konzentrierter Schwefelsäure und Chromsäure nachweisbar, indem sich die Resistenz dieser Membranen gegen die Einwirkung der Säure deutlich zeigte. Auch die Kroemersche Sudanreaktion trat in deutlicher Rotfärbung ein.

Charakteristisch ist die Zusammensetzung des Gefässbündels (Taf. IV, Fig. 2 u. Taf. VI). Dasselbe ist bikollateral angeordnet, während die kleineren Nerven kollateral gebaut sind. Das Xylem, welches in drei Partien angeordnet ist (Fig. x^1, x^2, x^3) besteht aus einem Hauptstück von sichelförmiger Gestalt und ausserdem aus zwei kleineren. (x_2, x_3), die konkave Fläche des Hauptstücks sieht nach der Oberseite, die konvexe nach der Unterseite des Blattes. Die einfach oder leiterförmig perforierten Gefässe (Taf. VI, ge) sind radial angeordnet und relativ kleinlumig. Die Lichtweite derselben ist verschieden; die nach dem innersten Teil zu liegenden Gefässe sind klein (7,7—10,7 μ), bis zur Mitte nehmen sie an Grösse zu (15,4—23,1 μ), um dann wieder abzunehmen (10,7—15,4 μ). Die Gefässwände tragen meist in Berührung mit Parenchym, das um

1) Tschirch, Die Harze und die Harzbehälter. Leipzig 1900. Bot. Teil S. 367.

die Gefässbündel, wenn auch nicht sehr reichlich, gruppiert ist, querelliptische behöfte Tüpfel. Die Markstrahlen des Holzes (ma st) sind kurz, schmal ein- bis dreireihig. Das Phloem (Taf. VI, le) besteht aus Siebröhren mit Geleitzellen, Cambiform und Bastfasern. Im ausgebildeten Blatt ist kein Cambium mehr vorhanden.

Der Bastteil mit seinen zartesten Zellen grenzt direkt an die dicken Holzzellen (Taf. VI, le). Er hat auch sichelförmige Gestalt und schliesst die Xylemgruppen ein (Taf. IV, Fig. 2, le). In der Hauptsache besteht er aus kristall- und stärkeführenden Parenchymzellen, zwischen denen sich in geringer Zahl zerstreut kleine Zellgruppen feineren Baus, aus engen Siebröhren und Geleitzellen zusammengesetzt, vorfinden. Ferner verlaufen innerhalb des Bastes stark verdickte Sklerenchymfasern, die in ihrer Grösse mit den Gefässen übereinstimmen. Zahlreiche Bastfasern (Taf. IV, Fig. 2 u. Taf. VI, hb), in grösserer Anzahl auf der Ober- als auf der Unterseite, umgeben den Zentralzylinder (Taf. IV, Fig. 2, hb.) in Form eines Ringes, der in drei Teile zerfällt, einen grösseren unpaaren der Unterseite und zwei kleinere paarige der Oberseite. Der erstere verläuft nicht ununterbrochen, sondern zerfällt in einzelne Gruppen, die in ihrer Gesamtheit sichelförmig, mit ihrer konkaven Fläche dem Zentralzylinder konzentrisch zum Bogen des grossen Holzteils angelagert sind. Die paarigen Teile an der Oberseite erscheinen jeder für sich konzentrisch, zu jedem der beiden kleinen Xylemteile sichelförmig, mit ihrer konkaven Fläche denselben anliegend, sind aber nicht in Gruppen geteilt (Taf. IV, Fig. 2). In den Lüken zwischen den Gruppen der Bastfasern der Unterseite liegen verdickte Zellen (Taf. VI, a, b, c), wohl als Durchtrittsstellen für Luft und Gase dienend. Häufiger finden sich in diesen Zellen kleine rundliche Stärkekörner (Taf. VI, Stäk.) vor, was besonders in der Nähe der Bastbelege beobachtet wurde.

Auf diese Stärkescheide folgen dann nach aussen parenchymatische Zellen (Par. krd.) mit beträchtlicher Verdickung, in denen zahlreiche Oxalatkristalle in Drusenform vorkommen. An dieses Parenchym schliesst sich noch eine rein kollenchymatische Schicht an (Taf. VI, col.), die oberseits aus 6—8, unterseits aus 5—6 Zellreihen besteht.

In den Epidermiszellen und in allen Mesophyllzellen, welche Chlorophyll und Stärke enthielten, sowie in den dünnwandigen Elementen der Fibrovasalstränge war mikrochemisch durch Ferrosulfat eisenbläuender Gerbstoff nachzuweisen.

Das Pulver.

Schon äusserlich weicht das Pulver durch seine aussergewöhnlich hellgrüne Farbe von anderen Blattpulvern ab. Die Haupt-

charakteristika des Blattpulvers sind mikroskopisch Bastfasern, Zwillingsspalten, Entleerungsapparat der Öldrüsen, sehr zahlreiche Einzelkristalle und Kristalldrusen.

Das Bastparenchym macht in grösseren und kleineren Bruchstücken einen ausserordentlich grossen Teil des Pulvers aus. Die einzelnen Fasern sind dickwandig, zuweilen mit Tüpfeln versehen, hängen meistens zu mehreren zusammen, und weichen des öfteren gabelförmig auseinander (Taf. V, Fig. 7 u. 8 B). Die auffällige Form der Spaltöffnungen, die, wie oben beschrieben, ziemlich gross, kreisrund und nicht selten zu Zwillingsspalten mit gemeinschaftlicher Längsachse vereinigt sind, werden auch im Pulver wieder gefunden; ebenso der Öldrüsen-Entleerungsapparat mit seinem Bau und die ihn begrenzenden radiär angeordneten Epidermiszellen. Auch das massenhafte Auftreten von Einzelkristallen und Kristalldrusen, natürlich meistens zertrümmert, ist schon bei oberflächlicher Betrachtung des Objektes auffällig.

Für die Beurteilung der Reinheit ist massgebend das völlige Fehlen von Haaren. In dem vom Grossdrogenhaus zur Untersuchung bezogenen Pulver fand ich Steinzellen mit schöner feiner Schichtung und radiär verlaufenden Tüpfelkanälen, zuweilen verzweigt (Taf. V, Fig. 9 st). In den von mir untersuchten jungen Blättern traten Steinzellen nicht auf.

Folia Hamamelidis.

Lit.: Vogl, S. 76.
Hager, Bd. II, S. 4.

Charakteristisch:

1. Epidermiszellen beiderseits buchtig, tafelförmig; Spalten nur unterseits.
2. Büschelhaare auf der Unterseite der Blätter in den Nervenwinkeln.
3. Steinzellen, stark verdickt und verästelt, im Mesophyll.
4. Einzelkristalle selten, Drusen im Parenchym des Blattes und in dem parenchymatischen Gewebe des Gefässbündels.
5. Konzentrische Anordnung der Gefässbündel.

Abbildungen: Taf. VII.

Die vollständig glatte, dünne Cuticula zeigt weder Streifen noch Falten (Taf. VII, Fig. 2, Cut.); die unter ihr liegende Tangentialwand der Epidermiszellen ist gewölbt (Fig. 2, epo., epu.). Die Cuticula der Blattunterseite ist schwächer (Fig. 2, Cut., epu.). Die Wandstärke der Zellen der Blattoberseite beträgt 3,1 μ, die der Unter-

seite 1,54 μ. Auf dem Blattquerschnitt erscheinen die Epidermiszellen ungefähr ein- bis zweimal so breit als hoch (Fig. 2, epo, epu.). Die Grösse der Zellen beträgt:

	Oberseite	Unterseite
Breite	27,8 μ	18,48 μ
Höhe	7,7 „	6,16 „

Die Oberflächenansicht zeigt beiderseits buchtige Zellen; die Zellen der Unterseite besitzen stärker wellenförmig gebogene Seitenwände. Die über den Nerven liegenden Zellen sind gestreckt (Fig. 3).

Haare finden sich nur auf der Unterseite, besonders in der Nähe der Vereinigungsstellen zweier Nerven. Sie sind zwei- bis vielstrahlig, glattwandig und in Büscheln vereinigt; selten werden einzellige angetroffen (Taf. III, Fig. 3 u. 4, Taf. VII, Fig. 1). Die Epidermiszellen, welche das Haar umgeben, sind radial angeordnet. Die einzelnen Zellen der Haare sind mit rotbraunem abgestorbenen Inhalt gefüllt. Die Wände sind stark verdickt, zuweilen bis zum Schwinden des Lumens. Jeder Arm ist 200—308 μ lang, an der Basis 15,4—30,8 μ breit. Die Anzahl der Haare auf dem Gesichtsfeld betrug 0—3, auf 1 *qmm* berechnet 0—17.

Spaltöffnungen finden sich nur auf der Unterseite. Sie zeigen einen verhältnismässig grossen ovalen Porus. Neben den Schliesszellen finden sich ein oder zwei Paar Nebenzellen (Taf. VII, Fig. 3). Grösse der Spalten:

Längsdurchmesser . .	23,1 μ	25,0 μ	30,8 μ
Breitendurchmesser . .	12,3 „	15,4 „	15,4 „

Die Anzahl der auf dem Gesichtsfeld beobachteten Spaltöffnungen beträgt:

Spitze . . .	Durchschnitt:	25
Mitte . . .	„	29
Basis . . .	„	32

Durchschnitt für die gesamte Unterseite 29. Für 1 *qmm* des Blattes berechnen sich hieraus 164 Spalten.

Das Palissadengewebe wird aus einer Reihe von Palissadenzellen gebildet. Die einzelnen Palissaden sind dünn-schlauchförmig (Fig. 3, pl.). Ihre Länge beträgt 61—77 μ und ihre Breite 7,7 bis 15,4 μ (sie sind also ungefähr fünf- bis sechsmal so lang als breit). Die einzelnen Zellen, welche meist rotbraunen Inhalt führen, lassen nur wenige Lücken unter sich. Das Schwammparenchym ist vier- bis fünfschichtig mit weiten Lufträumen (Fig. 2). Darinnen liegen sehr vereinzelt dickwandige eigenartig verästelte Steinzellen. Sie gehen fast senkrecht von der oberen bis zur unteren Epidermis

— wie Säulen — zur Festigung des Mesophylls dienend (Taf. VII, Fig. 2, st.). Ihre Länge beträgt etwa 184,8 μ, die Dicke der Wände 12,3 μ. Ihr enges Lumen ist lufthaltig.

Es finden sich im Palissaden- und im Schwammparenchym sehr zahlreich kleine Einzelkristalle vor (Taf. VII, Fig. 2, kr.), die 15,4—23,1 μ lang und etwa 15,4 μ breit sind. Daneben finden sich seltener, durch ihre Grösse ausgezeichnet, Kristalldrusen (im Durchmesser 26,9 μ). Alle die Zellen, welche Kristalle einschliessen, sind durch dünne Wände ausgezeichnet. Charakteristisch ist die Ausbildung des Gefässbündels (Taf. VII, Fig. 1). Es liegt im Mesophyll eingebettet, von der Epidermis durch eine mehrschichtige kollenchymatische Schicht (unterseits drei, oberseits zahlreiche) getrennt (Fig. 1, col.). Das Gefässbündel selber ist konzentrisch gebaut. Die Gefässe (Fig. 1, ge.) sind strahlenförmig radiär angeordnet, die nach aussen gelegenen am weitesten. Das Lumen der inneren Gefässe beträgt 7,7—12,3 μ, das der äusseren 15,4—23,1 μ. Der ganze Gefässteil ist von einem aus vier bis sechs Zellreihen bestehenden Bastring eingeschlossen (Fig. 1, scl.). An mehreren Stellen, gewöhnlich zwei bis drei befinden sich neben den kleineren (7,7 μ) Bastzellen solche von grösserem Lumen (17,6 μ). Kristalldrusen und Einzelkristalle finden sich in den parenchymatischen Zellen des Gefässteils und im Mark (Fig. 1, kr. krd.).

Das Pulver.

Für Hamamelispulver sind in erster Linie kennzeichnend die Form der Steinzellen und die mehrgliedrigen Büschelhaare. Die eigentümlichen Steinzellen sind oft unversehrt erhalten (Taf. VII, Fig. 4, st.). Auch die Haarbüschel sind intakt zu finden, ebenso losgerissene Einzelhaare oder Einzelstücke der Haare selbst mit ihren dicken glatten Wänden und braunem Inhalt. Auch der oben beschriebene charakteristische Fuss der Haarbüschel kommt öfter im Pulver im Querschnitt zur Beobachtung. In ähnlicher Weise sind Teile der übrigen Gewebe zu finden, deren Form usw. zur weiteren Charakterisierung behülflich ist.

Folia Laurocerasi.

Lit.: Möller, S. 73.
Vogl, S. 74.
Wigand, S. 198.

Charakteristsich:

1. Epidermiszellen wellig polygonal, dickwandig seitlich mit Tüpfeln. Spalten unterseits.

2. Im Mesophyll des Blattes und in den parenchymatischen Elementen des Gefässbündels zahlreiche Zellen mit Einzelkristallen oder Drusen.
3. Drüsenflecke auf der Unterseite.
4. Zähne des Blattrandes.

Abbildungen: Taf. VIII.

Bei der Betrachtung des Blattes fallen sofort rechts und links vom starken Mittelnerv auf der Unterseite 1—4 Drüsen in der Nähe des Blattgrundes ins Auge, die frisch eine blassgrüne, getrocknet eine rotbraune Farbe zeigen. Der Querschnitt durch einen solchen Drüsenfleck (Taf. VIII, Fig. 2) zeigt oberseits in zwei Schichten geordnet Epidermiszellen (Epo.). Während die Zellen der äusseren Schicht langgestreckt sind (ungefähr zweimal so lang als breit), erscheinen die der inneren kubischer und höher. Gewöhnlich stossen ein bis zwei Zelllagen der inneren auf eine der äusseren. Beide Formen haben starke Aussen- und Innenwände und sind durch zahlreiche Tüpfelkanäle miteinander verbunden. Der entsprechende Teil der Blattunterseite (Fig. 2, Epu.), der die Sekretdrüsen führt, zeigt ein total anderes Bild Hier besteht die Epidermis nur aus einer Lage kleiner, schmaler, palissadenartig gestreckter, dünnwandiger Zellen ohne Tüpfel. Auch das parenchymatische Gewebe (Fig. 2, Schw.) in dieser Drüsenregion zeigt ein ganz anderes Verhalten, indem es hier aus rundlichen, kleineren, etwas verdickten Zellen besteht, in fast lückenlosem Verband. Die Zellen führen ebenfalls reichlich wasserhellen Inhalt, ausserdem Oxalatkristalle (Fig. 2, Schw, krd.). Ausserhalb der Drüsenregion geht die Blattunterseite wieder schnell in eine andere Form über (Fig. 1), deren Beschreibung weiter unten folgt. Den anatomischen Bau dieser Drüsenflecke hat Reinke (Pringsheim, Jahrb. Bd. X, S. 129) genau untersucht.

Die Zähne des Blattrandes, welche harzabsorbierende Zotten tragen, hat Reinke für Prunus avium genau studiert, die mit denen von Laurocerasus ausser einigen geringen Abweichungen übereinstimmen. Meine Untersuchungen ergaben folgendes: Die Flanken dieses Blattzahnes werden von einer zweischichtigen Epidermis begrenzt (Fig. 3, Ep.). Der nach aussen liegende Teil derselben besteht aus Zellen von oblonger Form, deren Querwände senkrecht auf den beiden Tangentialwänden stehen. Die zweite Epidermiszellreihe besitzt Zellen von mehr kubischer und rundlicher Gestalt. Die getüpfelten Wände selber sind sehr dick (6,1 μ), stark lichtbrechend und geben reine Zellulosereaktion. Von anderer Gestalt sind die Zellen der Epidermis an der Spitze des Blattzahnes, sie

sind in radialer Richtung gestreckt. Die zweite Schicht ist durch tangentiale Teilung aus der ersten Schicht hervorgegangen. Sie besitzen einen kleineren Durchmesser und haben mehr rundliche Gestalt. Die Wände beider Zellreihen sind im allgemeinen dünn (1,54 μ), nur die äussere Wandung erscheint stark verdickt (10,7 μ).

Ein Gefässbündel tritt in den Blattzahn und verläuft hier blind, ohne mit den Zellen der Blattzahnspitze in Verbindung zu treten. In dem parenchymatischen Gewebe (Fig. 3, Par. Z.) befinden sich häufiger Einzelkristalle und Drusen.

Nach Reinke sind diese Epidermiszellen die Bildungsstätte des Sekrets, das zu Massen zusammengeballt bald in der unteren, bald in der oberen Schicht sich findet. Das Sekret selbst ist von rotbrauner Farbe und tritt durch Platzen der Cuticula nach aussen.

Die ganze übrige Epidermis ist einschichtig und beiderseits ohne Trichome. Sie besteht aus wellig polygonalen Tafelzellen, deren Seitenwände reichlich von kleinen runden Poren durchbrochen sind. Alle Epidermiszellen haben rotbraunen körnigen Inhalt. Die einzelnen Wände (Taf. VIII, Fig. 1) sind sehr dick und färben sich mit Ausnahme der Cuticula tief violett durch Chlorzinkjod. Die Dicke der äusseren Tangentialwand beträgt 6,1 μ, die der inneren 4,6 μ, die der Radialwände 2,3 μ. Die Cuticula ist von einer aus mehreren Lagen Körnchen bestehender Wachsschicht überzogen.

Das Mesophyll ist oberseits aus zwei bis drei Lagen hoher, im Querschnitt polygonaler Palissadenzellen gebildet (Taf. VIII, Fig. 1). Die Zellen der ersten Lage zeigen eine Länge von 46,2—101,6 und eine Breite von 15,4—23,1 μ. Der Längsdurchmesser beträgt also das zwei- bis sechsfache des Querdurchmessers (Fig. 1, pl. I). Im oberen Teil stehen die Zellen fast in lückenlosem Verband; gegen das Innere werden die Interzellularräume grösser (Fig. 4, pl. I). Überhaupt nehmen die inneren Schichten des Mesophylls den Charakter der „Sammelzellen“ an.

Die Form der Zellen der zweiten Schicht ist zylindrisch, die der dritten etwa stumpfkegelförmig (Fig. 1, pl. III). Der Längsdurchmesser beträgt 46,2, der Querdurchmesser 23,1 μ, mit bedeutenden Lakunen (Fig. 1, pl. IV).

Die untere Lage des Mesophylls besteht aus grösseren kugeligen oder unregelmässigen Zellen, welche sechs bis acht unregelmässige Schichten darstellen (Fig. 1 Schw.). Sie sind von einer Epidermis bedeckt, deren Zellen dieselbe Grösse und dasselbe Verhalten wie die der Oberhaut zeigen. Der Durchmesser der zahlreichen Spalten beträgt:

in der Länge . .	33,8 μ	35,0 μ	38,5 μ
„ „ Breite . . .	30,8 „	30,8 „	36,1 „

Menge der Spalten:

Spitze . . .	Durchschnitt:	20
Mitte . . .	„	25
Basis . . .	„	25

Durchschnitt für die gesamte Unterseite 23,3. Daraus ergeben sich für 1 *qmm* des Blattes 130,4 Spalten.

Die Palissadenzellen führen neben Chlorophyllkörnern und Stärke auch gelbe Tröpfchen und in sehr geringer Menge Gerbstoff. Im Parenchym des Blattes finden sich diese Tröpfchen seltener, desgleichen auch weniger Chlorophyll, wohl aber in reichlicher Menge Gerbstoff und rötliche, homogene Klumpen.

Zahlreiche Zellen des Mesophylls sind chlorophyllos und führen sehr ansehnliche Drusen (Fig. 1—2, krd.), im Durchmesser ungefähr 38,5 μ, seltener einzelne gut ausgebildete Kristalle von Kalciumoxalat. Letztere besitzen eine Länge von 15,4—41,58 μ.

Das einzelne Gefässbündel ist beiderseits von einem fünf- bis achtreihigem Hypoderm bedeckt, dessen einzelne Zellen durch dicke von Poren durchbrochene Wände ausgezeichnet sind. Das Gefässbündel selbst hat die Form eines Bogens, dessen konvexe Fläche der Blattunterseite, dessen konkave der Blattoberseite zugekehrt ist. Auch die einzelnen Zellen des Holz- wie Bastteiles sind porös. Im beiderseitigen Hypoderm wie in den parenchymatischen Bastelementen finden sich einzelne Zellen mit Kalkoxalatkristallen.

Das Pulver.

Das Pulver der Folia Laurocerasi zeigt eine ganze Reihe von charakteristischen Momenten, und sind es besonders die Epidermiszellen, auf welche hier hauptsächlich das Augenmerk zu richten ist. Sowohl von der Fläche aus zeigen sich die dicken Epidermiswände mit ihren zahlreichen Tüpfeldurchbohrungen, als auch im Querschnitt mit ihren quer oval gestellten Tüpfeln. Stets sind die Epidermiszellen auch im Pulver mit ihrem hellrotbraunen, homogenen Inhalt vorzufinden. Auch die palissadenartig gestreckten Epidermiszellen der Drüsenregion mit dem hier noch auffallenderen Inhalt können aufgefunden werden. Derselbe Inhalt, im Pulver infolge der Oxydation braun geworden, findet sich auch in den Parenchymzellen der Gefässpartien.

Im Zusammenhang mit der Epidermis zeigt sich das manchmal in dreifacher Lage erhaltene Palissadengewebe mit den im Lumen der einzelnen Palissadenzellen reichlich auftretenden gelben Tröpfchen. Ferner zeigen sich im Pulver dickwandige, stark getüpfelte paren-

chymatische Elemente der Gefässbündel. Zahlreiche Drusen und Einzelkristalle sind vorhanden. Da das Blatt völlig haarlos ist, sind im Pulver Haare ausgeschlossen.

Folia Matico.

Lit.: Vogl, S. 22.
Möller[1]), S. 59.

Charakteristisch:

1. Eigentümliche Ausbildung der Schliesszellenumgebung.
2. Zahlreiche Ölräume.
3. Ausbildung eines Hypoderms.
4. Behaarung: Mehrzellige, an den Querwänden angeschwollene Gliederhaare,
   einzellige Borstenhaare,
   mehrzellige schlauchförmige Drüsenhaare.
5. Auftreten zahlreicher Kristalle im Parenchym der Nerven.

Abbildungen: Taf. IX.

Die Epidermiszellen der Oberseite sind regelmässig polygonal, die der Unterseite etwas gebuchtet, über den Nerven gestreckt; die Dicke der Wände beiderseits 3,1 μ (Fig. 1 u. 2). Die Epidermis der Unterseite ist dicht mit Spalten besetzt, deren Durchmesser

in der Länge . .	23,4 μ	18,7 μ	23,4 μ
„ „ Breite . .	15,4 „	10,9 „	12,5 „

beträgt. Die Anzahl der beobachteten Spalten beträgt:

Spitze . . .	Durchschnitt:	22
Mitte . . .	„	20
Basis . . .	„	26

Durchschnitt für das gesamte Blatt 23,7. Auf 1 *qmm* des Blattes berechnet: 135 Spalten.

Die Umlagerung der die Schliesszellen umgebenden Epidermiszellen (Fig. 2, Sp.) ist dadurch eigenartig, dass eine dieser Zellen fast doppelt so gross ist als die drei bis vier anderen. Sie ist deutlich länglich nierenförmig und schliesst sich mit den anderen zu einem einheitlichen Komplex zusammen.

Im Querschnitt zeigen die Zellen der Unterseite nach Höhe und Länge einen kleineren Durchmesser als die der oberen (Fig. 3, Epu.). Unter der oberen Epidermis liegt eine Lage chlorophyllfreier

1) Möller, Pharmakognostischer Atlas.

Zellen, welche wohl als wasserführende Schicht aufzufassen und als Hypoderm zu bezeichnen ist (Fig. 3, Hypod.). Daran schliesst sich nach innen zu das zweireihige Palissadenparenchym an, das nach dem Blattrande hin einreihig wird (Fig. 3, pl. I u. II). Die Zellen der oberen Schicht sind gestreckt, 23,4 μ lang und 7,8 μ breit, also ungefähr dreimal so lang als breit (Fig. 3, pl. I); die der zweiten Schicht (Fig. 3, pl. II), wo sie vorhanden ist, gedrungener, kegelförmig. Ihre Länge beträgt 18,7 μ und ihre Breite 10,9 μ.

An das Palissadengewebe schliesst sich ein lockeres Schwammparenchym (Fig. 3, Schw.). Sowohl im Blattinnern, in der Mittelrippe wie unmittelbar unter der Epidermis (auf der Unterseite fast doppelt so viel als auf der Oberseite) sind zahlreiche im Querschnitt oval erscheinende Ölräume eingelagert. Durchschnittsgrösse 30—40 μ. Von der Fläche aus sieht man den runden Sekretraum, der in der Regel unter vier später als Entleerungsapparat[1]) fungierenden Epidermiszellen gelegen ist. Diese vier Zellen unterscheiden sich auch von ihren Nachbarzellen durch grösseren Umfang und stärkere Dicke der Wände. Die Dicke der Deckelzellwände beträgt 4,5 μ, die der anderen Epidermiszellen 3,1 μ. Während die anderen Epidermiszellen in ihrem grössten Durchmesser der Richtung des Blattes folgen, sind die den vier Deckelzellen angrenzenden Epidermiszellen radiär angeordnet.

Bekanntlich ist die Wand der Sekretzelle verkorkt. Ich konstatierte bei unserer Pflanze eine äussere Lamelle, die 0,8—0.9 μ stark und verkorkt ist, nach innen eine Zelluloselamelle, 2—2,5 μ stark, die sich mit Chlorzinkjod blau färbte. Ich behandelte die Schnitte zunächst mit Javellescher Lauge, entfernte diese Lauge durch Auswaschen mit Wasser unter Hinzufügung einiger Tropfen Salzsäure und brachte sie auf ein Uhrgläschen mit alkoholischer Sudanglycerinlösung. Nach einigen Minuten wurde der Alkohol durch vorsichtiges Erhitzen, auf ungefähr 30°, entfernt, die Schnitte mit Wasser ausgewaschen und in verdünntem Glycerin betrachtet.[2]) Die Suberinlamelle hatte sich nunmehr deutlich rot gefärbt. Ausserdem machte die Höhnelsche Chromsäurereaktion die Verkorkung dieser Lamelle infolge ihrer Unlöslichkeit erkenntlich.

Der Hauptnerv ist ein grosses Gefässbündel von halbkreisförmigem Querschnitt. Ein subepidermales Collenchymgewebe dient ihm als Stütze. Der Stütze des Gefässbündels dienen ferner sklerenchymatische Zellen, die dem Holzteil in grösserer Menge aufliegen, im kleinzelligen Phloem zerstreut vorkommen. Charakte-

1) Haberlandt, Physiolog. Pflanzenanatomie. III. Aufl. S. 455.
2) Nach Strasburger, Botan. Praktikum. III. Aufl. S. 275.

ristisch ist das Auftreten von zahlreichen Kristallen im Parenchym des Mittelnerven, in den Seitennerven sind die Kristalle seltener. Ich fand Prismen, Raphiden, Oktaeder.

Blattunterseite und Blattrand sind stark filzig behaart. Die Oberseite dagegen ist nur am Rand und besonders am Hauptnerv etwas behaart. Die Haare sind zwei- bis zehnzellig (Fig. 2 u. 3 t.). Der deutlich verbreiterte Basalteil ist zweizellig. Hierauf folgen bis zehn an ihren Querwänden angeschwollene Gliederzellen. Die Endzelle, ebenfalls an ihrer Basis angeschwollen, läuft spitz zu. Die Cuticula ist getreift.

Die Haarlänge beträgt oberseits 375—500 μ mit einer Basisbreite von 39—46,8 μ. Am Rande und unterseits beträgt die Länge bis 700 μ. Ganz charakteristisch ist hin und wieder das Vorhandensein einzelner Kristalle in den Gliederhaaren (Fig. 3).

Erwähnenswert ist noch das Vorkommen kleiner einzelner Borstenhaare und das Auftreten einzelliger Drüsenhaare auf beiden Seiten der Blattfläche (Fig. 1 u. 2. Brst. dh.). Die Borstenhaare (Fig. 1, Brst.) sind 62,4—78 μ lang und 15,6—18,7 μ an der Basis breit. Die Drüsenhaare (Fig. 3, dh.) setzen sich aus drei Zellen zusammen. Die erste ist breit gebaut und gehört der Epidermis an. Auf diese folgt eine kurze Stielzelle mit verjüngtem Ansatz, während die Endzelle blasig, häufiger schlauchförmig aufgetrieben, sich der Epidermis anschmiegt. Ihre Länge beträgt durchschnittlich 46,8 μ.

Das Pulver.

Hauptmerkmale für das Maticopulver sind: zweischichtige Epidermis, Deckelzellen des Entleerungsapparates der Öldrüsen. Die eigenartige Umlagerung der Nebenzellen des Spaltöffnungsapparates, die Borstenhaare und speziell die Gliederhaare.

Die zweischichtige Epidermis zeigt sich des öfteren im Querschnitt, immer im Konnex mit beträchtlichen Partien des Mesophylls. Auch die Ansatzstellen der abgebrochenen Gliederhaare sind zu beobachten. Bei den reichlich vorhandenen Epidermisflächenstücken kann man häufig genug die Spaltöffnungen mit ihren Nebenzellen wiederfinden. Auch die Deckelzellen des Entleerungsapparates der Öldrüsen sind manchmal erkennbar. Von den drei Haararten sind die schlauchförmigen Drüsenhaare im Pulver nicht wiederzufinden. Auch von den beiden anderen Haararten sind ganze Stücke nicht häufig, obgleich das Gesichtsfeld sonst mit Bruchstücken übersät ist. Besonders gut sieht man die Gliederhaare mit ihren aufgetriebenen Querwänden, ihren durch eine Querwand geteilten Fuss, und starken Wänden. An manchen dieser Haarteile ist noch die

dreistreifige Struktur der Cuticula und ganz vereinzelt in ihrem Lumen ein Einzelkristall zu beobachten. Auch Stücke der überhaupt seltenen Borstenhaare sieht man im Pulver. Hier und da zeigt das Pulver Einzelkristalle und ihre Splitter sowie herausgerissene Spiralbänder der Gefässe.

Folia Pulmonariae.

Lit.: Vogl, S. 70.

Charakteristisch:

1. Epidermisoberseite aus polygonalen, die Unterseite aus wellig begrenzten Tafelzellen.
2. Haarnarben.
3. Büschelförmige Anordnung der Palissadenzellen.
4. Bau der die Spaltöffnungen umgebenden Nebenzellen.
5. Schwammparenchymzellen der Blattfläche parallel gestreckt.
6. Drei Haarformen:
   a) kleine helmspitzenartige Borstenhaare, einzelne mit Cystolithen,
   b) grosse, pfriemförmig zugespitzte Borstenhaare, einzelne mit cystolithenartigen Gebilden,
   c) Gliederhaare.
7. Muschelförmige Kalkablagerungen in den Borstenhaaren und Epidermiszellen.
8. Inkrustation der Epidermis und Haarzellwände mit Kalk und Kieselsäure.

Abbildungen: Taf. X—XI.

Die Epidermiszellen der Oberseite sind im Flächenschnitt polygonal geradwandig, 3,1 μ, und haben keine Spaltöffnungen; die der Unterseite sind wellig begrenzte, gestreckte Tafelzellen mit dünnen, 1,2 μ starken Wänden (Taf. XI, Epu.).

Es ist auffällig, dass sich zwischen diesen Epidermiszellen zahlreiche runde Zellen zeigen, die sich bei näherer Untersuchung als Haarnarben erweisen (Taf. XI). Auf der Unterseite (Taf. XI, Epu. Sp.) zahlreiche Spaltöffnungen über das ganze Blatt gleichmässig verteilt und unter das Niveau der Epidermis eingesenkt.

Längsdurchmesser . .	23,1 μ	27,7 μ	30,8 μ
Breitendurchmesser . .	15,4 „	18,4 „	15,4 „

Die Anzahl der beobachteten Spaltöffnungen auf dem Gesichtsfelde beträgt:

Durchschnitt: Spitze . . . 17
„ Mitte . . . 18
„ Basis . . . 17

Durchschnitt für die gesamte Blattunterseite 17,3. Daraus ergeben sich für 1 *qmm* 96 Spaltöffnungen.

Um die Spaltöffnungen gruppieren sich drei Zellen (bisweilen zwei), von denen die eine besonders gross ist, die beiden anderen aber kleiner und von nahezu gleicher Grösse (Taf. XI, Sp.).

Die Dicke der Epidermisaussenwand der Oberseite betrug etwa 3,1, die der inneren Wand etwa 0,75 μ, die Masse für die Unterseite sind kleiner: 1,7—2,1 μ.

Im oberen Mesophyll eine Palissadenschicht aus einer Zellreihe bestehend: Länge 38,5, Breite 12,3 μ, das Verhältnis also 3 : 1. Die Zellen sind zu Büscheln gruppiert, zwischen denen grosse Lufträume liegen. Jedes Büschel schliesst sich konvergierend mit dann besonders stark gekrümmten Randzellen an je eine isodiametrische Zelle des Schwammparenchyms an. Die ersten Zellen des Schwammparenchyms (Fig. 1, Schw.) fungieren also als Sammelzellen. Das übrige Schwammparenchym besteht aus quergestreiften Zellen und macht etwa zwei Drittel der Blattdicke aus.

Die Haarbildungen bei den Pulmonarien sind dreierlei Art[1]): Grosse, pfriemförmig zugespitzte Borstenhaare, kleine Borstenhaare von der Gestalt einer Helmspitze und Drüsenköpfchenhaare.

a) Die Köpfchenhaare (Taf. X, Fig. 1 u. Taf. XI, dt.) bestehen aus drei- bis vierzylindrischen, gleich langen Zellen. Die Endzelle ist kugelig, elliptisch oder keulenförmig aufgetrieben. Der Fuss des Haares besteht aus einer im Vergleich zu den benachbarten Epidermiszellen kleineren, ovalen oder polygonalen Zelle, an welche die umgebenden Epidermiszellen sich radial ansetzen. Die Wandungen der Stielzellen wie des Köpfchens sind dünn. Der Inhalt der Stiel- wie Endzelle ist anfangs protoplasmatisch, später wird er schmutzigbräunlich, feinkörnig.

Die Länge dieser Haare beträgt durchschnittlich 123,2 μ, die Breite etwa 12,3 μ. Die Länge des Köpfchens etwa 30,8 μ, die Breite des Köpfchens etwa 15,4 μ. Ihre Anzahl ist auf der Oberseite gering, auf der Unterseite durchschnittlich zwei im Gesichtsfeld zehn auf 1 *qmm* des Blattes berechnet.

b) Kleine, helmspitzenartige (Taf. X, Fig. 1, A. u. Taf. XI, A.) Borstenhaare: Auf dem Querschnitt des Blattes lassen sich an dem

1) H. Solereder, Systematische Anatomie der Dykotyledonen. Stuttgart 1899.
Boragineen, Die Behaarung. S. 628.

lebendigen, einzelligen Haar zwei Teile unterscheiden, die stark angeschwollene, zwischen den Epidermiszellen sitzende Basis und die über die Epidermis vorragende rundliche spitze Borste (Taf. X, Fig. 1, A, A_1, A_2, A_3). Sie sind bald gerade, bald schief im Gewebe des Blattes eingesenkt. An der Spitze sind sie bis zum Schwund des Lumens verdickt. Ihre Wände sind glatt, farblos, dick (im Durchschnitt 4,6 μ stark, die des angeschwollenen Fusses sind dünner, 3,1 μ) verkalkt und verkieselt. Die Membran besteht — von der Cuticula abgesehen — aus Zellulose, die sich mit Chlorzinkjod violett färbt, Verkalkung wird durch konzentrierte Salzsäure, Verkieselung durch kozentrierte Schwefelsäure und nachherigen Zusatz von 20 pCt. Chromsäure nachgewiesen.[1]) Über Kallose vergleiche unten. Die Grösse dieser Trichome beträgt durchschnittlich 53,9 μ mit einer Basisbreite von 30,8 μ. Die Anzahl derselben beträgt oberseits wie unterseits zwei bis drei, im Gesichtsfeld = 10—12 auf 1 *qmm* des Blattes berechnet. Am Rand ist die Behaarung stärker, noch stärkere Behaarung unterseits an der Blattspitze (vier im Gesichtsfeld = 22—34 auf 1 *qmm* des Blattes).

Die dritte Form der Borstenhaare (Taf. X, Fig. 1, H., Taf. XI, H.), die sich schon makroskopisch bestimmen lässt, besitzt eine retortenförmig erweiterte Basis, die in eine hügelig erhobene Partie der Epidermis und des darunter gelegenen Chlorophyllgewebes (Taf. X, Fig. 1, H.) eingesenkt ist. Bei der Bulbusbildung findet noch eine Beteiligung des Mesophylls statt (Fig. 1, H., mes.), indem die unter der Basis des Trichoms befindlichen Zellen sich in radialer Richtung (Blattoberseite) strecken. Die Streckung ergreift meistens zwei Schichten.

Die Wände dieser Haare neigen schon von dem stark verbreiterten Fuss einander zu und endigen in eine lange, gerade, manchmal pfriemförmige Spitze. Für die Wandbildung gilt das oben Gesagte. Diese Haare kommen nur vereinzelt vor, die Anzahl ober- wie unterseits auf dem Gesichtsfeld 1—2 Stück = 1—10 auf 1 *qmm* des Blattes berechnet; am Rande ist die Behaarung etwas stärker. Bei den kleinen und grossen Borstenhaaren konnte ich in den mit Kalciumkarbonat und Kieselsäure inkrustierten Membranen Kallose nachweisen. Mit Korallinsoda in alkoholischer Lösung wurde die auf die Cuticula folgende Schicht deutlich rot, mit Anilinblau in saurer Lösung blau gefärbt. Sehr auffallend ist die Anordnung und besondere Ausbildung der das Haar an seiner Basis umgebenden Epidermiszellen (Taf. XI, H. Epu.). Man findet einen

1) Miliarakis, Die Verkieselung lebender Elementarorgane bei den Pflanzen. Würzburg. 1884.

grösseren Ring von Oberhautzellen, welche sich an das in ihrer Mitte liegende Haar gleichsam als eine Einfassung desselben anlegen; jede einzelne dieser Zellen ist zum Haar radial gelagert. Diese Epidermiszellen sind auch da, wo die übrigen Epidermiszellen wellig begrenzt sind, geradlinig, besitzen sehr starke Wände, welche wie die der Basis der Borstenhaare selbst und der darunter liegenden Schichten mit Tüpfeln versehen sind. Nur bei ganz kleinen Haaren sind die Epidermiszellen, wie die Basalzellen des Haares, mehr wellig. Auf dem Querschnitt heben sich die Nebenzellen des Haares (Fig. 1, H.) aus dem Verband der übrigen Epidermiszellen deutlich durch ihre Grösse, Höhe und Wandstärke ab, so dass der Gesamtbau an einen Sockel erinnert.

Eine weitere Eigentümlichkeit der Borstenhaare sind die starken Ablagerungen von kohlensaurem Kalk im Innern, die auf Taf. X, Fig. 1 u. XI abgebildet sind. Der nähere Bau derselben ist wiederholt in der Literatur erwähnt, vgl. z. B. Solereder, S. 633.

Die cystolithenartigen Körper bestehen der Hauptsache nach aus Kalciumoxalat, da sie sich sofort in Salzsäure lösen und nur Spuren von Kohlensäurebläschen zeigen.

Nur in den kleinen Borstenhaaren (Fig. 1, A., leyst.) habe ich, wenn auch seltner, einen typisch gestielten Cystolithen von traubenbirnförmiger Gestalt und rissig wulstiger Oberfläche beobachten können. Auch hier ist wieder in Begleitung von Kieselsäure und Kalciumkarbonat Kallose mit Korallinsoda zu konstatieren.

Das Pulver. (Herba Pulmonariae.)

Bei der Untersuchung des Pulvers fallen schon bei Wasser und Glycerinpräparaten die starken pfriemförmigen Borstenhaare ins Auge, seltener ganz, meist in Fragmenten. Hierbei sind Mittel-, End- und Fussstücke wiederzufinden. Alle enthalten braun gefärbten Inhalt und obigen Bau. Auch der hügelig erhobene Grundbau des Haares zeigt sich hier wieder, wobei event. jedoch die Kalkschichten nicht mehr erkennbar sind. Cystolithen und cystolithenartige Gebilde sind natürlich infolge der Zertrümmerung aus dem Haarinhalt verschwunden.

Auch die schlanken, dünnen zylindrischen Drüsenhaare mit ihrem ovalen Köpfchen kann man in Chloralhydratpräparaten sehen, wobei die zylinderischen Stielzellen, seltener das Köpfchen erhalten sind.

Die helmspitzenartigen Borstenhaare mit ihren mehr oder weniger dicken Wänden und ihrem eingesenkten verbreiterten Fussteil liegen zerstreut im Gesichtsfeld. Die starre Spitze ist in der Regel abgebrochen, kann jedoch durch ihre von den anderen Haar-

spitzen abweichende Form isoliert gefunden werden. Häufiger sind auch die Haarnarben und ihre Umgebung. Seltener finden sich die für Pulmonaria officin. charakteristischen Palissadenbüschel mit Sammelzelle.

Die Blüte gibt infolge ihrer Zartheit fast nichts Erkenntliches. Nur die bei Flores Pulmonariae beschriebenen Pollenkörner sind hin und wieder vorhanden.

Verfälschungen von Pulmonaria officin.

I. Folia Pulmonariae mollis Wolff.

Charakteristisch:

1. Epidermiszellen der Unterseite wellig mit grossen tieferliegenden Spaltöffnungen.
2. Büschelförmige Anordnung der Palissadenzellen sehr stark ausgeprägt.
3. Weitmaschiges, sternförmiges Schwammparenchym.
4. Zweierlei Trichome:
   a) eigentümlich gestaltete Drüsenhaare mit grosser ovaler Endzelle,
   b) pfriemförmige Borstenhaare.
5. Kalkablagerungen und cystolithenartige Gebilde nur sehr selten; Cystolithen fehlen ganz.

Abbildungen: Taf. XII.

Als Verfälschung von Folia Pulmonariae dienen eventuell Pulmonaria mollis W. und angustifolia B.

Die hier benutzten Pflanzen des hiesigen Botanischen Gartens stammen ursprünglich aus einer Sendung, die A. v. Kerner vor Jahren gemacht hat. Bekanntlich hat Kerner in seiner Monogr. Pulmonariarum Oeniponte 1878 die Behaarungsverhältnisse zur Unterscheidung der Spezies benutzt (Tab. XIII). In dem Vorliegenden ist auf die Kernersche Haarklassifikation nicht weiter eingegangen, sondern dieselben konform mit den übrigen Drogen durchgeführt.

Bei Pulmonaria mollis wäre als Hauptcharakteristikum das gänzliche Fehlen der bei officinalis vorhandenen helmspitzenartigen Borstenhaare und Haarnarben zu verzeichnen.

Die zweite Form der pfriemförmigen Borstenhaare, die im Gegensatz zu Pulmonaria officinalis in allen Grössenformen auftritt (154—462 μ lang und 30,8—38,5 μ an der Basis breit) zeigt ausserdem noch erhebliche Abweichungen (Taf. XII, Fig. 1). Nur

ganz selten zeigen sie den hügelartigen Unterbau. Die das Haar an seiner Basis umgebenden Epidermiszellen sind auch hier radiär angeordnet, und wie die Basis selbst mit Tüpfeln versehen (Taf. X, Fig. 2, Ep. H) Cystolithen und cystolithenartige Gebilde, z. B. die charakteristischen Pilzknollen- oder Pyramidenform treten nicht auf. Nur ganz vereinzelt ist das Vorhandensein obenerwähnter Kranzform mit hier deutlich konzentrischer Schichtung zu finden (Taf. XII, Fig. 1, Ha.). Hin und wieder treten in den das Haar an seiner Basis ringförmig umgebenden Epidermiszellen schichtenförmige Kalkablagerungen auf (Fig. 2, H. Ep.). Auch ist die Umbiegungsstelle ausser bei den wenigen, schwach hügelartig erhobenen Borstenhaaren mehr nach der Spitze zu gelegen.

Die Haarzellwände selbst sind bedeutend dünner (3,1—4,6 μ) auch waren sie kiesel- und kalkfreier.

Auch das Drüsenhaar bietet hier ein abweichendes Bild in seiner Form (Fig. 2 dt.). Der Fuss des Haares bildet eine deutlich kleine, polygonale und nicht ovale Zelle. Ferner sind die Stielzellen nicht gleichmässig zylindrisch, sondern zum Teil aufgetrieben und besonders die ovale Endzelle von bedeutender Grösse. Überhaupt sind diese Haare nicht so schmächtig wie bei Pulmonaria officinalis gebaut.

Die Länge des ganzen Haares beträgt 110—138 μ uud die des Köpfchens speziell 55,4 μ mit einer Breite von 33,8 μ, so dass es fast die Hälfte der Länge des Gesamthaares einnimmt.

Spaltöffnungen finden sich bei Pulmonaria mollis auf der Ober- und Unterseite und zeichnen sich durch bedeutendere Grösse vor Pulmonaria officinalis aus (Fig. 2, Ep. Sp.).

Ihr Durchmesser der Oberseite beträgt:

in der Länge . .	27,7 μ	30,8 μ	30,8 μ
„ „ Breite . .	26,1 „	30,8 „	29,2 „

Ihr Durchmesser der Unterseite beträgt:

in der Länge . .	30,8 μ	36,9 μ	38,5 μ
„ „ Breite . .	26,1 „	30,8 „	30,8 „

Die Anzahl der beobachteten Spaltöffnungen auf dem Gesichtsfelde:

auf der Oberseite:

Durchschnitt:	Spitze . . .	6
„	Mitte	5
„	Basis	4

Durchschnitt für die gesamte Oberseite 5. 1 *qmm* der oberseitigen Blattfläche zählt demnach 28,2 Spaltöffnungen.

Auf der Unterseite:

Durchschnitt:	Spitze . . .	7
„	Mitte . . .	12
„	Basis . . .	10

Durchschnitt für die gesamte Unterseite 9,7. Für 1 *qmm* ergeben sich hieraus 54,9 Spaltöffnungen.

Die Anzahl der Spaltöffnungen ist geringer. Ober- und Unterseite zusammen erreichen noch nicht den Gehalt an Spaltöffnungen der Unterseite von Pulmonaria officinalis.

Auch der Innenbau des Blattes zeigt Unterschiede. Erstens ist die bei Pulmonaria officinalis so deutlich ausgeprägte zwei- bis vierzählige Büschelform der Palissadenzellen nicht mehr vorhanden (Taf. XII, Fig. 1, Fl.). Es sind hier nicht sämtliche Palissadenzellen zu Büscheln vereinigt event. sind die Büschel aus grösserer Zahl von Zellen gebildet (vier- bis siebenzählig). Zweitens sind die Sammelzellen gestreckt (Fig. 1, Schw.).

II. Folia Pulmonariae angustifoliae Besser.

Charakteristisch:

1. Palissadenschicht ein- bis zweireihig, zweite Schicht als Sammelzellen angeordnet.
2. Schwammparenchymzellen zum Teil kurz gestreckt, zum Teil fast kreisrund.
3. Zweierlei Haare:
   a) pfriemförmige Borstenhaare,
   b) zylindrische Drüsenköpfchen.
4. Form der die Haarbasis umgebenden Epidermiszellen mit sehr starken Kalkeinlagerungen.
5. Cystolithenartige Gebilde in den pfriemförmigen Borstenhaaren; Fehlen der Cystolithen.
6. Wände der Epidermis und des Haares besonders kalk- und kieselreich.

Abbildungen: Taf. XIII.

Folia Pulmonariae angustifoliae bieten gegen officinales folgende Hauptunterschiede:

1. Fehlen der helmspitzenartigen Borstenhaare und der runden mit braungefärbtem Inhalt gefüllten Haarzellreste.

2. Völlig anderer Bau des Blattes im Querschnitt (Taf. XIII, Fig. 1). Es sind ein bis zwei Palissadenschichten vorhanden (Fig. 1, Fl. 1 u. 2). Die zweite Schicht bedeutend kürzer (Fig. 1, Fl. II). Eine büschelförmige Anordnung ist in der ersten Reihe

fast gar nicht vorhanden, dagegen in der zweiten kürzeren Palissadenreihe (Fig. 1, Fl. II).

Der übrige Teil des Blattes ist 8—10 Lagen zellenreicher, die einzelnen Zellen nicht so gestreckt, keineswegs sternförmig, vielfach fast kreisrund.

Auch im Aufbau der pfriemförmigen Borstenhaare zeigt sich Unterschied. Die rosettenförmig geordneten Basalzellen des Haares erscheinen eiförmig (Fig. 2, H.) Die hier liegenden Zellen stehen also bei officinalis aufrecht. Auch sind die Basalwände dicker (etwa 7,7 μ) (Fig. 1 und 2 H.). Es sind sowohl Haarzellen wie Nebenzellen noch reichlicher mit muschelförmigen Kalkablagerungen versehen (Fig. 2, Ep.), die bei geringem Salzsäurezusatz reichlich Blasenentwicklung zeigen. Die zahlreichen cystolithenartigen Gebilde (Fig. 2, H.) im Haar bestanden hier in der Hauptsache aus kohlensaurem und nicht oxalsaurem Kalk. Spaltöffnungen sind auf beiden Seiten vorhanden, weniger zahlreich, aber grösser.

Ihr Durchmesser der Oberseite beträgt:

in der Länge . .	30,8 μ	35,4 μ	32,3 μ
„ „ Breite . .	23,1 „	23,1 „	27,7 „

Ihr Durchmesser der Unterseite beträgt:

in der Länge . .	27,7 μ	30,8 μ	32,34 μ
„ „ Breite . .	20,05 „	23,1 „	23,1 „

Die Anzahl der beobachteten Spalten auf dem Gesichtsfeld beträgt auf der Oberseite:

Spitze . . .	Durchschnitt:	5
Mitte . . .	„	4
Basis . . .	„	6

Durchschnitt für die gesamte Oberseite 5. Hieraus resultieren für 2 *qmm* der Blattoberseite 28,2 Spaltöffnungen; auf der Unterseite:

Spitze . . .	Durchschnitt:	11
Mitte . . .	„	14
Basis . . .	„	10

Durchschnitt für die gesamte Unterseite 11,7. Daraus ergeben sich für 1 *qmm* der Blattunterseite 57.4 Spaltöffnungen.

Von Pulmonaria mollis unterscheidet sich das Blatt durch den bereits beschriebenen Blattquerschnitt, speziell fehlt hier die sternförmige Gruppierung der Mesophyllzellen, durch den Bau der pfriemförmigen Borstenhaare mit ihren hier so stark hügelartig aus dem Niveau der Epidermiszellen hervortetenden Nebenzellen. Die Form der Drüsenhaare deckt sich mit der von Pulmonaria officinalis.

Flores Pulmonariae.

Charakteristisch:

1. Stark gewellte, mit leistenförmigen Verdickungen versehene Epidermiszellen.
2. Papillen mit glatter Cuticula an den Blütenblättern.
3. Zwei Haarformen:
   a) einzellige, spitze,
   b) mehrzellige Drüsenköpfchen.
4. Bau des Narbenkopfes.
5. Pollenkörner.

Abbildungen: Taf. XII—XIII.

Die Epidermiszellen des Blütenblattes sind auf der Aussen- und Innenseite stark gewellt und besitzen sehr dünne Wände (Fig. 3, Ep.). Am Kopfteil haben die Zellen fast gleichen Längs- und Querdurchmesser (Fig. 3, Epu., Spitze), während am Basalteil (Fig. 3, Epu.) der Längsdurchmesser den Querdurchmesser übertrifft; die Wellung ist an der Basis weniger ausgeprägt als an der Spitze.

Besonders auffallend sind die leistenförmigen Vorsprünge der Zellwände, die frei in das Lumen der Zelle hineinragen (Fig. 3, Epu.). Sie gehen aus von den in die Zelle vorspringenden Teilen der Wellenwindungen. Auf beiden Seiten sind die Epidermiszellen (Fig. 2, Epo., Epu.) zu flach-kegelförmigen Papillen ausgewachsen, die auf der Unterseite viel kleiner und niedriger sind (Fig. 2, Pap.). Dasselbe gilt auch von den Grössenverhältnissen der beiderseitigen Epidermiszellen. Infolgedessen entspricht die Länge einer Epidermiszelle der Oberseite der von etwa 2—3 der Unterseite (Fig. 2, Epo., Epu.). Die Papillen fehlen am Basalteil.

Alle Epidermiszellen enthalten einen Zellsaft von roter, blauer oder violetter Färbung. Die Epidermiszellen der Kronenröhre sind langgestreckt, vier- bis fünfeckig. Ihre Länge 61,6—122,8 μ, ihre Breite 15,4—23,1 μ. Der Zellsaft ist hier farblos. Papillen sind nicht vorhanden.

Das Parenchymgewebe des Blumenblattes besitzt im oberen Teil grösstenteils sternförmige Zellen mit grossen Interzellularen (Fig. 2, Par. Z.). Nach der Basis zu werden die Zellen isodiametrischer, die Interzellularen kleiner.

Die Blumenkrone ist auf der Aussenseite unbehaart. In ihrem Innern findet man an der Basis, dort, wo die Staubgefässe inserieren, einen Ring von zahlreichen stumpfgespitzten, feinen einzelligen Haaren mit sehr zarter Membran (Fig. 3, Epu., T_1 u. T_2) und

lebendem Inhalt. Der Fuss des Haares ist bulbös. Ihre Länge beträgt 308—770 μ, ihre Basisbreite 46,2—53,9 μ.

Zwischen diesen einzelligen, langen Haaren finden sich hin und wieder vier- bis fünfzellige Drüsenhaare (Fig. 1, dh.), deren Basalzelle bauchig erweitert ist. Die Stielzellen sind zylindrisch, lang und dünn, sie werden nach oben hin kleiner und schliessen mit einer grösseren, keulenförmig verdickten, sekrethaltigen Endzelle ab. Die Länge der Drüsenhaare etwa 200 μ, die Länge der Endzelle etwa 46,2 μ, die Breite derselben etwa 15,2 μ.

Einen charakteristischen Bau zeigt der Narbenkopf (Fig. 4). Die Epidermiszellen der Narbe sind zu langen Papillen (Fig. 4, Pap.) ausgewachsen, die folgenden Bau zeigen:

Ihre Gestalt ist etwa flaschenförmig. Die Papille hat in der Epidermis ihre grösste Breite, verjüngt sich dann, um sich im letzten Viertel wieder zu verbreitern. Der Kopf der Papille ist oben teils eben abgeflacht, teils mit einer seichten Einbuchtung versehen oder gewellt. Zwischen Cuticula und Membran befand sich eine homogene stark lichtbrechende Schicht, die unter Wasser deutliche Quellung zeigte. Bei Alkoholpräparaten war unter Zusatz von Glycerin deutliche Schichtung zu erkennen. Mit Methylenblau konnte ich diese Schicht als Schleimschicht nachweisen. Da diese Schicht bei Alkoholmaterial, in Wasser gebracht, deutlich zunahm (1,5 : 2,2 μ), hätte ich schon daraus auf Vorhandensein von Schleim schliessen können.

Die Pollenkörner (Taf. XII, Fig. 3, Pol.) sind trocken betrachtet bisquitförmig, sie haben zwei Poren, und ihre Membran erscheint platt.

Flores Convallariae majalis.

Charakteristisch:

1. Epidermis beiderseits aus vier- bis sechsseitigen Zellen mit geraden dünnen Wänden; Spaltöffnungen nur auf der Aussenseite.
2. Wellige unregelmässige Cuticularstreifung der Epidermisinnenseite.
3. Narbe mit Papillen und Schleimabsonderung.
4. Perigonzipfel mit keulenförmigen Papillen.
5. Antherenwand.
6. Pollenkörner.

Abbildungen: Taf. XIV—XV.

Die Epidermis des Blumenblattes weist von der Fläche aus Zellen auf mit vier- bis sechsseitigen dünnen Wänden (Taf. XIV,

Fig. 1—2), die nach dem Basalteil gestreckt sind. Am meisten kommt diese Längsstreckung dort zum Ausdruck, wo die Zellen über den Nerven liegen (Fig. 1, Epu.), indem sie hier vierseitig und schmal werden. In allen Zellen Protoplasma, Leukoplasten und farbloser Zellsaft.

Die Cuticula der Innenseite zeigt deutlich wellige Streifung (Fig. 2, Epo., Cut.). Zarte Cuticularfalten laufen unregelmässig, der Längsrichtung der Zelle nicht folgend, teils gerade, teils schräg über die innere Epidermis hin. Spaltöffnungen sind, wenn auch nicht zahlreich, nur auf der Aussenseite vorhanden, von vier Epidermiszellen unregelmässig umstellt (Fig. 1, Sp., Epu.). Bei den Spaltöffnungen beträgt:

der Längsdurchmesser . .	38,5 μ	35,4 μ	30,8 μ
„ Breitendurchmesser .	23,1 „	30,8 „	23,1 „

Die Anzahl der im Gesichtsfeld beobachteten Spaltöffnungen betrug:

Spitze . . .	Durchschnitt:	6
Mitte . . .	„	4
Basis . . .	„	4

Durchschnitt für die gesamte Aussenseite 4,7. Auf 1 *qmm* des Blumenblattes kommen demnach 26 Spaltöffnungen.

In die sechs Perigonzipfel tritt je ein Gefässbündel ein; jedes derselben ist von einer doppelschichtigen Parenchymscheide umgeben, deren innere Schicht besonders kleinzellig und regelmässig angelegt ist (Fig. 3, gfb.). Das Gefässbündel besteht aus Ring- und Spiralgefässen mit einigen Siebröhren und Geleitzellen. Die ürigen Zellen des Grundparenchyms sind isodiametrisch mit kleinen Interzellularen.

Der Querschnitt durch die äusserste Blattspitze zeigte das Blatt nur aus vier bis fünf Zellen aufgebaut (Fig. 3, Par. Z.). Als markant für den Perigonzipfel lässt sich übrigens noch anführen, dass über dem Gefässbündel an der Spitze im Halbkreis mehrere Schichten breiter keulenförmiger Papillen stehen, die von dem Gefässbündel und seiner Scheide nur durch eine Schicht aufrechtstehender Parenchymzellen getrennt sind (Fig. 3, Pap.). Es beträgt die Höhe dieser Papillen etwa 31,2 μ, die Breite etwa 15,6 μ.

Es ist deutlich eine Aussen- und Innenlamelle zu unterscheiden. Die äussere ist kutinisiert, die innere gibt Zellulose-Reaktion, die zwischen ihnen liegende Schicht ist 1,54—3,1 μ stark.

Ein Querschnitt durch das Filament zeigt stark verdickte Epidermiszellen, die von der Fläche gesehen vier- bis sechseckige

Form haben. Sie sind überzogen von einer gestreiften Cuticula, die im Querschnitt gezackt wiedererscheint. Über den Nerven sind die Epidermiszellen gestreckt. Die Dicke der Aussenwand beträgt durchschnittlich 2,2 μ. Die darunter liegenden parenchymatischen Zellen sind isodiametrisch, plasmareich. Die Wände der einzelnen Zellen sind zum Teil ziemlich stark und betragen durchschnittlich 1,54 μ.

Die Antherenwand besteht nur aus der Epidermis (Fig. 3, Ep.) und der Faserschicht (Fig. 3, Fib.). Die Epidermiszellen zeigen nach aussen schwach vorgewölbte verdickte Wände (Fig. 3, Ep.), deren Cuticula im Querschnitt gezackt ist (Fig. 3, Cut.). Die Faserzellen sind zwar von derselben Höhe wie die Epidermiszellen, aber um ein Vielfaches schmäler. Ihre Wände sind mit schraubenförmigen Verdickungsleisten versehen, den Spiralgefässen vergleichbar (Fig. 3, Fib.). Das Parenchymgewebe des Konnektivs ist von einem Gefässbündel durchzogen. In den Fächern liegen die Pollenkörner (Taf. XV, Fig. 2, Pol.). Im trockenen Zustande sind sie oval, nach beiden Seiten zugespitzt und mit zwei Längsfurchen versehen. Exine netzartig gezeichnet. Bei äquatorialer Einstellung sieht man die doppelt aus Intine und Exine bestehende Membran.

Die Epidermiszellen des Griffels sind radial etwas gestreckt (Taf. XIV, Fig. 4, Epo.). Die äussere Tangentialwand ist stark (Fig. 4, Epo.) mit einer wenig gewölbten, gezackten Cuticula überzogen (Fig. 4, Cut.). Die Dicke der äusseren Wand beträgt etwa 3,1 μ, die der inneren und Radialwand etwa 1 μ.

Das Füllgewebe besteht auf dem Querschnitt aus fünf Reihen von Zellen von ovaler Gestalt. Die unteren Epidermiszellen sind kleiner und nach dem Griffelkanal zu etwas vorgewölbt (Taf. XIV, Fig. 4, Epu.). An der Narbe (Taf. XV, Fig. 1) sind die einzelnen Epidermiszellen zu mehr oder weniger vortretenden, ziemlich langen, keulenförmigen Papillen ausgewachsen (Fig. 7, Epu., Pap.), dieselben sind einzellig mit quadratischem Fuss. Ihre Länge beträgt etwa 85,8 μ, ihre Breite am Fuss etwa 10,8 μ, dann verengert sich die Papille und misst an der schmalsten Stelle etwa 3,1 μ, am Ende etwa 15,4 μ. Die Papillenwand besitzt eine äussere und eine innere Lamelle, dazwischen Schleim. Derselbe ist am obersten Teil der Papille am mächtigsten entwickelt (6,1 μ). Beim Behandeln mit konzentrierter Schwefelsäure nehmen die beiden äusseren Schichten eine braune Färbung an, lösen sich aber nicht. Die Lösung erfolgt dagegen in 50prozentiger Chromsäure. Mit Chlorzinkjod färben sich die Lamellen nicht deutlich, die dazwischen liegende Schicht überhaupt nicht. Dagegen gibt sie mit Methylenblau die Schleimreaktion. Das Vorhandensein von Schleim wurde

noch durch die Quellung im Wasser bewiesen. Die Dicke der Schleimschicht im Alkoholpräparat 4,68 μ, im Wasserpräparat 6,8 μ.

Die quellende Schleimschicht sprengt die äussere Lamelle und lässt den Schleim nach aussen treten.

Das Pulver.

Die Identifizierung dieses Pulvers ist eine schwierigere. Es sind augenfällige Erkennungszeichen wenig vorhanden und die Zartheit des Objektes lässt beim Pulvern charakteristisches verschwinden.

Die keulenförmigen Papillen der Blumenblattspitze und der Narbe sind teils einzeln, teils mit an ihnen haftenden Parenchym ermittelbar. Mehr Anhaltspunkte gibt die Epidermis: Im Querschnitt zeigt sie ihre gezackte Cuticula, in Flächenschnitten ihren unregelmässigen Zellumriss und vor allem die Cuticularfaltung.

Pollenkörner sind im Pulver zahlreich da. Ebenso in beträchtlichen Stücken und in auffallender Grösse die Faserzellschicht der Antherenwand und des Konnektivs. In dem vom Grossdrogenhaus bezogenen Pulver fand sich ein hoher Prozentsatz dickwandiger Elemente, wohl von Achsenteilen der Blüte und des Blütenstandes herrührend. Auch sind einige kleine, dickwandige Haare zu beobachten, während doch Convallaria in allen seinen Teilen frei von Trichomen ist.

Flores Lamii albi.

Charakteristisch:

1. Papillen des Blumenblattes mit glatter Cuticula.
2. Vier verschiedene Haarformen:
   a) mehrzellige knotige Gliederhaare mit Cuticularwarzen,
   b) einzellige Trichome mit stumpf verdickter Spitze,
   c) Drüsenhaare,
      I. solche mit kurzem Stiel und ein- bis vierzelligem Köpfchen,
      II. solche mit langem Stiel und meist einzelligem Köpfchen.
3. Pollenkörner.

Abbildungen: Taf. XV—XVI.

Die Epidermiszellen der Blumenblätter von Ober- und Unterlippe bestehen an der Basis aus fünf- bis sechseckigen Zellen, in der Spreite sind sie gestreckter, mit gewellten Wänden; im Querschnitt sind sie isodiametrisch. Sämtliche Epidermiszellen sind mit

Papillen versehen, deren Cuticula glatt ist (Taf. XVI, Fig. 2, Pap.; Taf. XV, Fig. 1, Ep.). Auf der Unterseite sind solche, wie auch die Epidermiszellen selbst um ein beträchtliches kleiner (Fig. 2, Epu.). Die Kronenröhre ist frei von Papillen (Taf. XV, Fig. 7). Zwischen den beiden Epidermen befindet sich langarmiges, sternförmig angeordnetes Schwammparenchym (Taf. XVI, Fig. 2, Par. Z.). In grosser Anzahl stehen an Stelle der Papillen mehrzellige Gliederhaare und Drüsenhaare (Fig. 2, T. dh.). Am Saum der Blumenkrone erreichen erstere die grösste Länge (Fig. 1, T_1, T_2), 8125 bis 13 750 μ Ihre Basiszelle ist etwas eingesenkt (Fig. 1 u. 2, T_1, T_2) und bulbös, dünnwandig und lebendig (38—100 μ lang). Die übrigen Zellen sind länger (152—600 μ), dickwandiger, reichlich mit Cuticularwarzen besetzt, Luft führend. Die Endzelle ist spitz gebogen und oft die längste. Die Grösse beträgt 123,2—346,2 μ mit einer Basisbreite 23,1—30,8 μ.

An der Ober(Aussen-)seite tauchen ausserdem noch Köpfchenhaare auf (Fig. 2, dh.), sie sind auch auf der Innen(Unter-)seite vorhanden als alleinige Trichomform. Sie haben einen kurzen, zwei- bis vierzelligen Stiel mit kugeligem Köpfchen. Dieses ist ein- bis vierzellig, teils durch horizontale (Fig. 2, dh.), teils durch vertikale (Fig. 2, dh_2), teils durch zwei senkrecht gestellte Wände (Fig. 2, dh_3) geteilt.

Länge des Drüsenköpfchens . . . 46,2—61,5 μ
Breite „ „ . . . etwa 15,4 „

Die Länge des Köpfchens etwa 23,1, die Breite 30,8 μ. Die An- Anzahl der Drüsenköpfchen auf der Oberlippe auf 1 *mm* 1—22, auf der Unterlippe 28—50 Stück.

Die Epidermiszellen der Kronenröhre sind aussen und innen (Fig. 7, Epo., Epu.) regelmässig, auf dem tangentialen Längsschnitt erscheinen sie viermal länger als breit, auf dem radialen fünfmal länger. Die Zellen haben die Form von vier- bis fünfseitigen Prismen mit zum Teil schräggestellten Querwänden. Im Querschnitt sind sie isodiametrisch, lückenlos, die der Aussenseite (Fig. 7, Epo.) sind niedriger und nicht so stark verdickt wie die der Innenseite (Fig. 7, Epu.) Die Aussenseite der Kronenröhre (Fig. 7, Epo., T., dh.) ist mit zwei- bis dreizelligen, warzigen Haaren besetzt, zwischen denen kurzgestielte Drüsenköpfchen sich vorfinden. Auf der Innenseite sind diese Haare nicht vorhanden. An Stelle dessen findet sich oberhalb des Grundes der Kronenröhre ein schräg aufsteigender Haarring, dessen Ansatzstelle schon von aussen sichtbar ist (Fig. 7, Epu., T_2, T_3). Die Haare sind papillenartig, einzellig, glatt und stehen in zwei Reihen. Sie entspringen einer Epidermiszelle. Die Haarzelle ist zwischen

letzteren mit verschmälertem Grunde eingekeilt. Oberhalb der Epidermis schwillt sie plötzlich an und läuft dann allmählich in eine stumpfe Spitze aus, welche eine beträchtliche Vergrösserung der Wandstärke zeigt (16 μ). Im übrigen ist die Dicke der Haarwände überhaupt relativ stärker als die der Epidermiszellen. Sie beträgt etwa 6,2 μ, die der Epidermiszellen 2,3 μ. Die Verdickung ist reine Zellulose (Chlorzinkjod). Die äussere Membran war kutinisiert und färbte sich gelb.

Zwischen den beiden Epidermen liegen in vier bis fünf Lagen parenchymatische, elliptische Zellen (Fig. 7, Par. Z.) mit geringen Interzellularen. Der Basalteil der Kronenröhre haarlos.

Die Filamente besitzen drei Haarformen:

1. konisch abgestumpfte Papillen mit oben verdickter Zellwand, mit sonst dünnen zarten Wänden, die deswegen häufig kollabiert sind (Taf. XV, Fig. 5, Pap. 1, 2, 3).

2. Lange bandartige, häufig gedrehte, spitz ausgezogene Haare (Fig. 3, T. 1, 2, 3). Die Wände mit sehr feinen Cuticularwärzchen, nur die kleinere Grundzelle ist frei davon; sie hebt sich gelenkartig von der folgenden Zelle ab (Fig. 3, T_1).

3. Drüsenhaare (Taf XV, Fig. 4, dh.), die von den oben erwähnten Drüsenhaaren abweichen. Sie sind mehrzellig und viel grösser als die anderen Drüsenhaare (92,4—154 μ). Die Grösse der einzelnen Stielzellen ist sehr verschieden; die erste fasst immer lang (53,9—92,4 μ), häufig bauchig aufgetrieben. Die darauf folgenden Zellen sind niedriger (7,7—23,1 μ), die Endzelle ist kugelig und enthält wie auch die kurzen Halszellen Sekret Zuweilen ist das Köpfchen durch eine vertikale Wand in zwei Zellen geteilt (Fig. 4, dh_2). Unter den regelmässig gebauten Epidermiszellen (Fig. 7, Epo.) liegt parenchymatisches Gewebe, in dem ein zartes Gefässbündel liegt. Die einzelnen Zellen sind isodiametrisch abgerundet (Fig. 4, Par. Z.).

Die Antheren sind braun, mit übereinander gestellten Thecae. Die untere trägt am Grunde, die obere an der Spitze einen Bart von weissen, mehrzelligen, am Filament beschriebenen bandartig abgeflachten Haaren (Taf. XVI, Fig. 3, T_2, T_3). Die Antherenwand ist dreischichtig. Die äussere Zellreihe, die Epidermis, besteht aus papillös ausgestülpten Zellen mit glatter Cuticula, die mittleren Zellreihen (fibrösen Schichten) aus grossen, mit Netzleisten-Verdickung versehenen Zellen. Die braune Färbung wird durch den braunen Inhalt hervorgerufen.

Die Pollenkörner sind rundlich, dreiseitig und dreiporig. Die Membran erscheint glatt ohne Skulpturen (Taf. XV, Fig. 6, Pol.).

Das Pulver.

Das Hauptaugenmerk ist bei der Betrachtung des gelben Pulvers auf die Haare zu richten. Bemerkbar sind z. B. die Drüsenköpfchen, sogar völlig unversehrt. Auch die einzelligen kurzen, besonders in der Mitte breiten, lebendigen Haare der Kronenröhre sind mit ihrer stumpfen, verdickten Spitze gut wieder erkennbar. Besonders sind zahlreich zu finden die mehrzelligen warzigen Gliederhaare, teils ganz, teils in End- und Mittelstücken, oft sogar ihr eingesenkter Fuss mit der dazu gehörigen Epidermis. Die manchmal bandartige Form derselben Haare, den Filamenten und Antheren angehörend, zeigen sich vor allem in Endstücken.

Zur Genüge sind vorhanden Epidermisstücke vom Basalteil wie von der Spreite des Blumenblattes und von der Kronenröhre; im ersteren Fall fünf- bis sechseckige Zellen, im letzteren gestrecktere mit gewellten Wänden, die der Kronenröhre lang gestreckt mit geraden dünnen Wänden. Auch die Papillen sind sowohl von der Fläche wie im Querschnitt zu sehen. Schliesslich sind noch vorhanden braungefärbte Antherenreste, speziell deren fibröser Teil und zahlreiche Pollenkörner.

Flores Malvae arboreae.

Charakteristisch:

1. Sternhaare.
2. Einzellige, dickwandige Haare mit getüpfelter Basis.
3. Wollhaare.
4. Drüsenhaare.
5. Pollenkörner.
6. Schleimzellen.
7. Kristalldrusen, zahlreich und klein.
8. Narbenschenkel, einseitig behaart.

Abbildungen: Taf. XVII—XVIII.

Die Malvaceenblüten besitzen einen Aussen- und Innenkelch, deren Innen- und Aussenseite Unterschiede zeigen im Bau der Epidermis, im Vorhandensein der Spaltöffnungen, sowie im Auftreten der Behaarung. Die innere Epidermis des Aussenkelches besteht aus penta- und hexagonalen Zellen (Taf. XVIII, Fig. 4, Epu.) mit geraden, reich getüpfelten, dicken Wänden. Die Zellen der Aussenseite hingegen sind wellig konturiert, dünnwandig ohne Tüpfelung. Spaltöffnungen, die auf der Innenseite fehlen, sind auf der Aussenseite vorhanden. Es beträgt:

der Längsdurchmesser .	20 μ	20 μ	18 μ
„ Querdurchmesser . .	12 „	15 „	12 „

Die Anzahl der auf dem Gesichtsfeld beobachteten Spalten:

Spitze . . .	Durchschnitt:	6
Mitte . . .	„	8
Basis . . .	„	6

Durchschnitt für die gesamte Unterseite 6,7. 1 *qmm* enthält hiernach 39 Spaltöffnungen.

Am Innenkelch besteht ein Unterschied zwischen den Epidermiszellen der Aussen- und Innenseite in der Flächenansicht insofern, als die Zellwände der Innenseite dicker sind und Tüpfel führen (Taf. XVIII, Fig. 6), Zellumrisse auf beiden Seiten wellig konturiert. Spaltöffnungen (Fig. 6, Sp.) finden sich auf beiden Seiten, auf der Aussenseite sahlreicher. Ihr Durchmesser beträgt:

Oberseite.

in der Länge	18 μ	17 μ	20 μ
„ „ Breite	15 „	16 „	16 „

Ihr Durchmesser beträgt:

Unterseite.

in der Länge	18 μ	18 μ	19 μ
„ „ Breite	12 „	14 „	14 „

Beobachtete Spaltöffnungen im Gesichtsfelde:

Auf der Oberseite:

Spitze . . .	Durchschnitt:	9
Mitte . . .	„	10
Basis . . .	„	10

Durchschnitt für die gesamte Oberseite: 9,7. Für 1 *qmm* ergibt sich demnach ein Gehalt von 55 Spaltöffnungen.

Auf der Unterseite:

Spitze . . .	Durchschnitt:	6
Mitte . . .	„	5
Basis . . .	„	6

Durchschnitt für die gesamte Unterseite: 5,7. Hieraus berechnen sich für 1 *qmm* 32 Spaltöffnungen.

Vier Trichomarten wurden am Kelch beobachtet. Die Innenseiten beider Kelchblätter sind an der Basis unbehaart, nach der Spitze zu dagegen treten folgende Trichomgebilde zahlreich auf:

1. Einzellige, dickwandige Haare mit getüpfelten Fussteil, der von radial angeordneten Epidermiszellen umgeben ist (Taf, XVIII, Fig. 4, t, Epu.). Die Länge der Haare beträgt 53,9—77 μ mit einer Basisbreite von 15,4—23,1 μ. Die Wände besitzen durchschnittlich eine Dicke von 4,6 μ, sind am Fuss aber im allgemeinen dünner. Die Spitze ist massiv, bis zum Schwund des Lumens verdickt (7,7 μ). Diese Art von Trichomen finden sich auf der Innenseite beider Kelchblättter, auf der des Innenkelches weniger zahlreich, zerstreut auch auf beiden Aussenseiten der Kelchblätter.

2. Wollhaare (Taf. XVIII, Fig. 3, t, t_1, t_2): Es sind dies lange, etwas verdickte, wellig gebogene, mit Luft gefüllte Haare, die zuweilen am Fuss zu zweien vereint sind (Fig. 3, t_2). Sie sind mit etwas erweiterter Basis der Epidermis eingefügt. Diese Haare kommen bedeutend häufiger auf der Innenseite des Innenkelches vor; die Innenseite des Aussenkelches ist weniger behaart.

3. Sternhaare (Taf. XVIII, Fig. 3, St., h.), aus vielen einzelligen Haaren zusammengesetzt. Dieselben bedecken, indem die divergierenden Einzelzellen über- und ineinander greifen, als feiner Filz die Kelchblätter. Jeder Stern besteht aus zwei bis acht, meistens sechs Strahlen, die nicht alle auf gleicher Höhe des Stieles entspringen. Letzterer besteht aus zwei bis drei Zellen. Die einzelnen Strahlen sind mit etwas erweiterter Haarwurzel der Epidermis eingefügt, wobei die anliegenden Epidermiszellen häufig etwas zu den Haaren emporgewölbt sind (Fig. 3, St. h. 2 u. 3). An der Basis finden sich auch die für Malvaceenhaare charakteristischen Tüpfel. Sie sind von der Fläche spaltenförmig, selten kreisrund (Fig. 3, St. h. 2). Von dem Basalteil erheben sich die sehr verschieden langen, oft recht grossen Haarglieder. Jedes einzelne Glied ist starkwandig, einzellig, glatt und zugespitzt, 190—350 μ lang und 10—25 μ an der Basis breit. Die Verdickung ist gleichmässig bis zur Spitze und beträgt im Mittel 6,1 μ. Die stark verdickten Formen zeigen oft deutliche Schichtung der Wände. Diese Trichome bilden einen dicken Filz auf den Aussenseiten beider Kelche, während sie auf der Innenseite (Taf. XVIII, Fig. 7, St. h.) nur vereinzelt und verkürzter auftreten.

4. Mehrzellige Drüsenhaare (Taf. XVIII, Fig. 3, dh.), die jedoch etwas anders als die der Blumenblätter gestaltet sind. Sie haben kugelig-eiförmige Gestalt. Ihre Fusszelle ist den Epidermiszellen gleich geformt. Auf diese setzt sich anschliessend eine Zelle, die quer breiter ist: die Stielzelle. Das Köpfchen ist mehrzellig, in den verschiedensten Richtungen geteilt. Die Höhe dieser Drüsenhaare beträgt 32—40 μ, die Breite 15—22 μ. Vorkommen spärlich

auf beiden Seiten. Am Rande beider Kelchblätter treten alle die genannten Haare zahlreich auf. Charakteristisch für die Kelchblätter ist endlich, dass unmittelbar unter der inneren Epidermis ein kontinuierliches Band von Parenchymzellen liegt, die je einen Oxalatkristall führen (Taf. XVIII, Fig. 3, krd.). Der Reichtum an Kristallen in dieser Schicht nimmt nach der Region des Kelchzipfels zu allmählich ab. Zahlreiche Kristalle kommen noch im übrigen Parenchym vor, ausserdem noch Schleimzellen (Taf. XVIII, Fig. 3, Schl.).

Die Blumenblätter sind aus nur wenigen Zellschichten aufgebaut, an den Nerven dicker. Die Epidermiszellen des Basalteils der Aussen- und Innenseite besitzen gerade, dünne Wände, die des oberen Teils der Blumenblätter hingegen stark wellige Wandung (Taf. XVIII, Fig. 5, Ep.) und ziemlich isodiametrische Form, die jedoch in Begleitung der Nerven in eine gestrecktere übergeht (Fig. 5, Ep. gfb.). In allen Teilen der Blumenblätter treten zahlreiche Schleimzellen auf, die im Flächenschnitt langgestreckt und an den Enden abgerundet (Fig. 5, Schl.), im Querschnitt kugelig geformt sind (Taf. XVII, Fig. 1, Scbl.). Sie gleichen völlig den von Karsten[1]) für Malva silvestris abgebildeten. Ebenso wie bei Folia Bucco konstatierte ich auch hier die Schichtung in Alkoholpräparaten, während Zusatz von Wasser den Schleim löst. Mit Rutheniumrot konnte ich deutliche Schleimfärbung konstatieren und diesen Schleim als Pektin-, nicht als Pektoseschleim feststellen.

Am Grunde der Corolla finden sich zwischen je zwei Einzelblumenblättern zwei Haarrandstreifen. Ein Querschnitt durch diesen Blumenteil gibt Aufschluss über die Form, Insertion und Länge dieser einzelligen Haare (Taf. XVII, Fig. 1). Sie sind bis 150 μ lang, zugespitzt, gerade, mit so weitem Lumen als die derbe Wand dick ist: 6,2—7,8 μ. Das Haar, dessen am unteren Ende verbreiterter Fuss bis in die Parenchymschicht hineinreicht (Fig. 1, t, t_1, t_2, t_3) verengt sich bei seinem Austritt aus der Epidermis, um sich dann wieder zu seinem Anfangsdurchmesser zu verbreitern. Der Basalteil dieser Haare zeigt deutlich Tüpfelung, die im Querschnitt in Gestalt kleiner ovaler Poren sichtbar wird.

Auf beiden Seiten der Blätter treten hin und wieder Köpfchenhaare auf (Taf. XVII—XVIII, Fig. 1 u. 5). Reichlicher sind dieselben an der Basis vertreten. Sie bauen sich manchmal aus einer grösseren Anzahl niedriger, breiter Zellen auf, von denen einige noch eine Längsteilung durch vertikale Wand erfahren können. Die äussere Form dieser Köpfchenhaare ist nicht gleich, was aus den

1) Karsten, Pharmakognosie des Pflanzenreichs. S. 168, Fig. 283.

Figuren ersichtlich ist. Die Fusszelle ist etwas keilförmig. Die Länge der Köpfchenhaare = 78 μ mit einer Basisbreite von 15,6 μ.

Die Staubfäden sind von einem zarten Gefässbündel durchzogen; in ihrem Gewebe finden sich Schleimzellen vor. Die Röhre hat auf der Aussenseite die charakteristischen 2—3—4 strahligen Sternhaare mit kürzeren Armen.

Die Pollenkörner (Taf. XVII, Fig. 3) haben einen Durchmesser von 70—80 μ, die farblose Pollenhaut dicht mit grossen spitzen Stacheln besetzt. Zwischen diesen grossen Stacheln befinden sich andere stumpfe, kurze von wechselnder Dicke. Kreisrunde Öffnungen durchsetzen die Exine. Zwischen den Stacheln befinden sich zahlreiche Austrittsstellen, als Kreise (Fig. 3, Pol x) sichtbar (vgl. die Abbildungen von Schacht[1]).

Der Griffel gabelt sich nach oben in die einseitig behaarten Narbenschenkel, deren Querschnitt charakteristisch ist (Taf. XVII, Fig. 2). Auf der einen Hälfte sind die einzelnen Epidermiszellen in verschiedener Länge zu Narbenpapillen mit breiterem Fussteil ausgewachsen (Fig. 2, Pap.), die sich nach der Spitze zu verjüngen. Am oberen Kopfteil des Narbenschenkels liegt unter den Narbenpapillen ein verdicktes Parenchym (Fig. 2, Par.). Der andere Teil des Schenkelhaares besteht aus gewöhnlichen Parenchymzellen.

Im Parenchym der Staubblätter wie des Griffels liegen viele Schleimzellen, ebenso auch im Gewebe des Fruchtknotens. Zahlreiche Oxalatdrusen (12—16 μ im Durchmesser) finden sich in allen parenchymatischen Elementen.

Das Pulver.

Das Pulver ist von grauvioletter Farbe. Die Farbe kommt besonders mit Chloralhydrat zum Ausdruck.

Obwohl zur Identifizierung die charakteristischen Pollenkörner genügen, bieten auch die Trichomarten völlig genügende Erkennungszeichen. Die Epidermis zeigt sich sowohl in Aussen- wie Innenstücken wohl erhalten. Von den einzelligen dickwandigen Haaren sind nur Teile zu sehen, Spitze, Mittelstücke und getüpfelte Basis mit den in sie eingekeilten Epidermiszellen. Die Wollhaare sieht man reichlich in schleifig gewundenen Bruchstücken. Vor allem aber bedecken das Gesichtsfeld die Sternhaare.

Fragmente der Fruchtknotenwandung bräunlich gefärbt. Grössere oder kleinere Kristalltrümmer von Oxalatdrusen, auch ganze Drusen.

---

1) Schacht, Über den Bau einiger Pollenkörner. Pringsheim, Jahrb. II, Taf. XV, Fig. 14 u. 15.

Eine interessante Beimengung des Pulvers bilden die Teleutosporen der Puccinia Malvacearum (Taf. XVII, Fig. 4, Tel., Sp.). Man kann sie einzeln (Fig. 4, Tel., Sp., a, b) oder zu mehreren vereinigt mit ihren Mycelstielchen (Fig. 4, Tel., Sp., c), ihrer dicken Sporenwandung gut erkennen. Auch mycelfreie Einzelsporen liegen zur Genüge im Pulver (Fig. 4, Tel., Sp., d).

Flores Primulae.

Lit.: Knysche Abbildungen auf Wandtafeln.

Charakteristisch:

1. Epidermiszelle der Kronenröhre und Basis des Blumenblattes langgestreckt, gewellt, fein knotig verdickt; Cuticula longitudinal gestreift.
2. Epidermiszellen des übrigen Teiles des Blumenblattes aus kurzen polygonalen Zellen mit stumpfkegelförmigen Papillen und von oben herab gestreifter Cuticula.
3. Kurze und lange Narbenpapillen beim dimorphen Griffel.
4. Pollenkörner.
5. Drüsenköpfchen.

Abbildungen Taf. XVIII—XIX.

Die Epidermiszellen des Blumenblattes zeigen auffallend verschiedene Längenmasse. Die der Kronenröhre besitzen den grössten Längendurchmesser, 107,8—184,8 μ, nach der Basis des Blumenblattes hin nehmen sie erheblich ab, 77—110 μ, um schliesslich in kurze polygonale Zellen überzugehen (23,1—30,8 μ) (Taf. XVIII, Fig. 1). Auch in den Wänden der Epidermiszellen zeigen sich Verschiedenheiten. Bei der Kronenröhre wie beim Basalteil der Blüte sind die Wände stark gewellt, verdickt, jedoch nicht gleichmässig, sondern unterbrochen feinknotig (Fig. 1), während die Epidermiszellen an der Spitze des Blumenblattes geradlinig, unverdickt und dünn sind (Fig. 1). Auf beiden Seiten sind die Epidermiszellen des oberen Teiles der Blumenblätter mit stumpfkegelförmigen, mittelgrossen Papillen versehen, deren Cuticula von der Spitze herab gestreift ist; daher das sammetartige Aussehen der Blütenblätter. An der Basis sind Papillen nicht mehr vorhanden, jedoch ist die Cuticula wie bei der Kronenröhre longitudinal gestreift. Sie überzieht, ohne dass die Streifung durch die Zellgrenzen unterbrochen würde, die Gesamtoberfläche der Epidermis.

Im Querschnitt sind die Epidermiszellen auf beiden Seiten isodiametrisch, die Aussenwände etwas vorgewölbt. Die Zellmembran

ist aus Schichten zusammengesetzt, deren äussere cuticularisiert und feinzackig ist. Auch die Grösse der Zellen ist verschieden; die der unteren Epidermis sind im ganzen kleiner und niedriger als die auf der Oberseite.

Die Interzellularräume (Taf. XIX. Fig. 3 u. 4) in grosser Anzahl nehmen nach oben zu, um schliesslich dort fast die Hälfte des Raumes einzunehmen. In der Kronenröhre besitzen die Zellen runde bis elliptische Form, werden nach oben zu gestreckter (Fig. 4, Par.) und nehmen schliesslich im Blumenblatt langarmige, überwiegend longitudinal gestreckte, der Blattfläche parallele Form an (Fig. 3, Par.). Die Haare sind kopfartig, lebendig (Fig. 3 u. 4, dh.). An den Blumenblättern stehen sie nur vereinzelt zwischen den Papillen (Fig. 3, dh.). Sie sind hier zwei- bis dreizellig, mit breit aufgetriebener Kopfzelle versehen. Ihre Länge beträgt durchschnittlich 15,4 μ, ihre Breite 7 μ, die Länge des Köpfchens 10,5 μ, die Breite des Köpfchens 8,5 μ. An der Kronenröhre (Fig. 4, dh.) findet man an der Aussen- und Innenseite diese Drüsenhaare reichlicher. Jedoch gilt dieses nur für den oberen und mittleren Teil der Kronenröhre; der untere Teil ist völlig frei Sie sind hier meist zwei- bis vierzellig, der Stiel ein- bis dreizellig. Die unterste höhere und grössere Zelle liegt querbreiter unter den anderen. Die Länge der Fusszelle beträgt durchschnittlich 7,8, ihre Nachbarzellen 23,1 μ. Die Endzelle bildet ein einzelliges Köpfchen, dessen Länge etwa 23,1 und Breite 12,3 μ beträgt.

Die Länge des ganzen Haares etwa 45.6 μ, die Breite etwa 21,5 μ.

Alle Zellen des Haares sind wie die Epidermis mit einer dünnen Cuticula überzogen, unter welcher in dünner Lage ein Sekret entsteht, das sich in bekannter Weise durch Sprengung der Cuticula entleert.

Die Filamente sind von einem zarten Gefässbündel durchzogen mit fünf bis sieben einzelnen Gefässen.

Die Antheren: Die Epidermiszellen sind flach und vorgewölbt In der Furche zwischen den beiden Antherenhälften sind die Epidermiszellen der Vorderseite kleiner, auf der Rückseite am Konnektiv grösser. Die fibröse Schicht zeigt eine Skulptur ähnlich den Spiral- und Ringtracheen-Verdickungen, was dort leicht zu erkennen ist, wo die Wand aus zahlreichen Schichten von Faserzellen besteht. Im Flächenschnitt sind die Faserzellen beiderseits etwas zugespitzt.

Für die Pollenkörner (Taf. XVIII, Fig. 2) kann auf die Knyschen Abbildungen in „Wandtafeln“ verwiesen werden. Die trockenen Pollenkörner sind kurz zylindrisch, an den Enden gerundet.

In der Längsrichtung zeigen sie Furchen, die nach den Enden zu sich verlieren. Membran mit netzartiger Skulptur. Bei Zusatz von Wasser wird das Pollenkorn rund, die Membran durchsichtig, die Skulpturen verschwinden. Die Grösse der Pollenkörner ist verschieden: Sie beträgt bei der kurzgriffligen Form 12,3—15,4 μ, bei der langgriffligen 24,6—30,8 μ, also den doppelten Durchmesser.

Griffel (Taf. XIX, Fig. 1 u. 2).

In der kurzgriffligen Form (Fig. 2) sind auch die einzelnen Narbenpapillen kürzer, an den Austrittsstellen aus den Epidermiszellen eingeschnürt, nach oben hin sich erweiternd bis zur kugeligen Abrundung.

Der Griffel der langgriffligen Form (Fig. 1) ist im oberen Teil dünner als der der kurzgriffligen und trägt einen nahezu isodiametrischen Narbenkopf. Bei dieser Form zeigt sich eine auffallende Grösse der Papillen. Sie beträgt das vier- bis sechsfache der ersten dimorphen Form, und zwar von der Austrittsstelle aus den Epidermiszellen an gerechnet. Diese langgestreckte Papille erinnert unwillkürlich an das Bild von Wurzelhaaren. Die Papillen sind an der Basis erweitert, verlaufen dann zylindrisch und sind am Ende abgerundet.

Das Pulver.

Das schön gelbe Pulver kann recht gut mikroskopich diagnostiziert werden.

Gelb gefärbte Partien teils von Epidermis, teils von Sekret herrührend in Einzeltropfen. Hauptsächlich charakteristisch ist die Epidermis in dreierlei Form, vom oberen oder unteren Teil des Limbus oder von der Röhre. Die papillösen Teile gehören dem oberen Teil des Limbus an, die papillenfreien der Basis desselben. Papillenfrei ist auch die Kronenröhre, von ihr rühren die gestreckten Epidermiszellen her. Charakteristisch sind ferner die oben geschilderten Verhältnisse der Antheren und Pollenkörner.

Flores Rosae gallicae.

Charakteristisch:

1. Obere Epidermis des Blumenblattes polygonale Zellen mit Papillen und gestreifter Cuticula.
2. Epidermiszellen der Unterseite gewellt mit leistenförmiger Cuticularverdickung und welliger Streifung.
3. Lockeres, farbloses Mittelgewebe mit Stärkekörnern.
4. Kalkoxalatkristalle in zwei verschiedenen Formen.

Abbildungen: Taf. XXI.

Die Epidermis der Oberseite des Blummenblattes zeigt eine andere Zellform als die der Unterseite. Sie besteht aus Zellen, die von der Fläche gesehen fünf- bis sechseckig, geradwandig erscheinen (Taf. XXI, Fig. 1, Epo.), unterseits dagegen stark wellige Form besitzen (Fig. 2, Epu.). Charakteristisch sind für diese unterseitigen Epidermiszellen die leistenförmigen Vorsprünge, die von den Seitenwänden in das Zellumen hineinragen (Fig. 2, Epu.). Dieselben sitzen den ausspringenden Winkeln auf und sind zum Teil Tförmig erweitert. Auch fand ich in den Oberhautzellen der Innenfläche farbloses ätherisches Öl. Die Cuticula der unteren Epidermisseite (Fig. 2, Cut.) besitzt feine Streifung, oft auch Wellung, die sich über die ganze Fläche hinzieht. Die gezackte Cuticula ist hier verdickt (im Mittel 3,1 μ). Papillen fehlen. Solche finden wir aber mehr oder weniger auf der Oberseite (Fig. 1, Epo.). Sie haben in den verschiedenen Regionen verschiedene Formen: sie sind stumpf-kegelförmig an der Spitze (Fig. 3, Pap.) und Mitte des Blumenblattes, 18,7—23,1 μ hoch, dagegen zylinderisch und oben abgerundet an der Basis, 12,3—15 μ hoch (Fig. 4, Pap.). Beiden gemeinsam ist die ziemlich starke Cuticula mit deutlicher Streifung, die in parabolischer Form über sie hinläuft.

Die Epidermis der Unterseite entbehrt, wie bereits erwähnt, der Papillen, besitzt aber eine stärker gezackte Cuticula (Fig. 3 und 4, Epu.). Dieselbe beträgt im oberen Teil des Blattes etwa 3,1 μ, im unteren sogar etwa 7,5 μ.

Die Grösse der Epidermiszellen nimmt nach der Basis des Blumenblattes ab (Fig. 3 u. 4, Epu.).

Innenseite.

Spitze und Mitte:

Länge	85,8 μ
Tangentialdurchmesser	23,4 „
Radialdurchmesser	15,6 „

Basis:

Länge	101,4 μ
Tangentialdurchmesser	15,6 „
Radialdurchmesser	9,34 „

Die sämtlichen Zellen des epidermalen Gewebes besitzen einen der inneren Wand anliegenden Zellkern. Ihr Inhalt besteht aus rotem Zellsaft, der in Alkohol und Äther löslich ist. Die Wände der einzelnen Zellen selbst sind gleich dick. Die Messungen er-

geben als Mittel für die Stärke der Wände 1,5—4,6 μ. Sie zeigen Violettfärbung mit Chlorzinkjod, bestehen also aus Zellulose.

Neben dem roten Farbstoff, der als flüssiger Inhalt in den Oberhautzellen vorhanden ist, finden sich kleine, mit Jod sich bläuende Stärkekörnchen. Dieselben kommen reichlicher in dem lockeren, farblosen Mittelgewebe vor (Fig. 3 u. 4, Par., Z., sta., st.), welches sich ebenso wie die Epidermen mit Eisenchlorid tief blau färbte, und demnach Gerbstoff enthielt.

Zwischen den beiden Epidermen liegt ein Gewebe, das im oberen Teil des Blattes lockerer ist (grosse Interzellularräume) und aus vorwiegend sternförmigen Zellen besteht; nach der Basis zu wird das Gewebe lückenloser und besteht hier aus rein isodiametrischen, aneinander lagernden Zellen (Fig. 4, Par., Z.). Diese Anlage der Zellen bedingt ein festeres Gefüge des Blattes.

Von einer verhältnismässigen Stärke sind die Membranen der Parenchymzellen im Basalteil des Blumenblattes (im Durchschnitt 3,1 μ). Ferner fällt in diesem Gewebe die Anwesenheit von Calciumoxalat, und zwar in zwei verschiedenen Formen, deutlich auf (Fig. 3 u. 4, kr., krd.). Die erste monokline Säulenform, im Durchschnitt 23,1 μ lang und 15, 4 μ breit, die zweite morgensternförmige Drusen (der Durchmesser 12—16 μ). Den chemischen Nachweis für die Kalkoxalatkristalle ergab die Unlöslichkeit in Essigsäure, die Löslichkeit ohne Aufbrausen in Salzsäure. Neben oxalsaurem Kalk ist das Gewebe reich an Gerbstoffen. Nachgewiesen wird dieser mit Kaliumdichromat, sowie durch die Eisenchlorid- und Eisenvitriolreaktion.

Innerhalb des Mesophylls verläuft ein reich verzweigtes Leitbündelsystem, dessen Enden in der Peripherie des Blattes teils anastomosieren, teils blind endigen. Die Gefässe des Bündels sind zum grössten Teil Spiralgefässe. Sie sind von einer Scheide gestreckter Parenchymzellen umgeben.

Das Pulver.

(Taf. XXI, Fig. 5.)

Das Pulver der Rosenblüte bietet eine genügende Anzahl Charakteristika, zu denen auch beim Einernten zufällig mitgenommene Teile beitragen.

Die Epidermis sieht man in Flach- und Querstücken. Von der Epidermisoberseite sieht man die fünf- bis sechseckigen Einzelzellen mit gestreiften Papillen, besonders letztere im Querschnitt mit anhaftendem Parenchym. Auch Einzelpapillen sind im Pulver zerstreut. Die papillenfreie Unterseite ist auch gut an ihrer regellos wellig hin und her gewundenen Cuticularstreifung zu erkennen, an

ihren in das Zelllumen hineinragenden oben beschriebenen Wandleisten. Auch Zellen mit frei herausragenden Cuticularfetzen zeigen sich in Pulver, ebenso Einzelkristalle und Drusen.

Von den Beimengungen der Mutterpflanze sind zu erwähnen: Epidermisstücke der Kelch- und Fiederblätter mit ihren Spaltöffnungen, Pollen, einzellige Trichome, Drüsenkopfhaare. Die reichlichen Pollenkörner von elliptischer Form, dreifurchig, zeigen deutliche, untereinander anastomosierende Längsstreifung. In Wasser werden sie rundlich, dreiseitig, dreinabelig (Fig. 5, Pol).

Es sind vorhanden: Spitz zulaufende, ziemlich starkwandige, oft auch umgebogene und gewundene Trichome. Der Fuss dieser Haare ist tief eingekeilt mit engem Lumen, das nach der Spitze zu nur noch einen feinen Spalt bildet (Fig. 5. T.). Ihre Basis ist getüpfelt und führt körnigen Inhalt.

Sehr zur pharmakognostischen Erkennung des Pulvers dient die zweite Art, die Drüsenkopfhaare (Fig. 5, dr.), die ebenso wie die einzelligen Trichome von Stengel, Fieder und Kelchblättchen herrühren. Diese Drüsenhaare sind sowohl bei Parmentier, Recherches anatomiques et taxonomiques sur les rosiers. Ann. sc. nat. 8. Sér. T. VI. 1897, S. 130 ff. als bei Süssenguth, a. a. O. S. 28—30 behandelt, worauf hiermit verwiesen sei.

Flores Rhoeados.

Charakteristisch:

1. Epidermiszellen der Basis des Blumenblattes langgestreckt mit geraden Wänden, die des übrigen Teiles stark gewellt.
2. Spaltöffnungen auf beiden Seiten.
3. Gefässbündelverlauf.
4. Milchröhren.

Abbildungen: Taf. XX.

An der Basis liegen zwischen den beiden Epidermen mehrere Zelllagen, an der Spitze nur eine. Trotz der Einschichtigkeit an der Spitze besitzt das Blumenblatt genügende Festigkeit, wie es scheint durch die starke Wellung der Seitenwände der Epidermiszellen (Taf. XX, Fig. 1). Dies ist besonders deutlich auf der Unterseite des Blumenblattes ausgeprägt. Nach der Basis des Blattes zu verschwindet sie (Fig. 1); dafür wird hier dem Festigungsprinzip durch die Mehrschichtigkeit der Parenchymzellen genügt. Die Parenchymzellen sind isodiametrich mit kleinen Interzellularen. Die Dicke der Wände beträgt im Mittel 1,56 μ. Mit Chlorzinkjod färben sich die Wände violett. Die Epidermiszellen sind ursprünglich lebendig, besitzen grosse, leicht sichtbare Zellkerne (Fig. 1) und

enthalten als flüssigen Inhalt schön karmosinroten Zellsaft, der in Wasser und Alkohol löslich ist. Ihre Länge von der Fläche aus beträgt an der Spitze 85,8—93,6 μ, mit einer Basisbreite von 15,2 μ; die Hautzellen der Basis sind 179,4—185 μ lang und 23 μ breit.

Spaltöffnungen sind, wenn auch nicht in grosser Anzahl, auf beiden Seiten des Blumenblattes vorhanden (Fig. 1, Sp.). Sie sind von vier nicht abweichend gestalteten Epidermiszellen umstellt.

Im Durchschnitt beträgt:

ihr Längsdurchmesser . .	23,1 μ	26,1 μ	32,4 μ
„ Breitendurchmesser . .	23,1 „	23,1 „	24,6 „

Im Querschnitt sind die Epidermiszellen meist ebenso hoch wie breit. Ihre Dicke beträgt ebenso wie die der Tangentialwände ungefähr 1,24 μ, die Querwände sind dünn und zum Teil schräg gestellt.

Die Aussenwand ist etwas verdickt und von einer zarten, glatten Cuticula überzogen. Die Verdickung beträgt ungefähr 2 μ, an der Unterseite ist sie etwas stärker. Im Querschnitt sind die Grössenverhältnisse folgende:

Epidermisoberseite.

Spitze und Mitte:

Länge der Zelle	93,6 μ
Tangentialdurchmesser	15,6 „
Radialdurchmesser	7,8 „

Basis:

Länge der Zelle	185,0 μ
Tangentialdurchmesser	15,6 „
Radialdurchmesser	23,4 „

Epidermisunterseite.

Spitze und Mitte:

Länge der Zelle	85,8 μ
Tangentialdurchmesser	15,6 „
Radialdurchmesser	7,8 „

Basis:

Länge der Zelle	179,4 μ
Tangentialdurchmesser	18,7 „
Radialdurchmesser	23,4 „

Die Epidermiszellen an der Basis des Blumenblattes sind also bedeutend höher als die am Kopfteil und in der Mitte.

Der Verlauf der Gefässbündel ist charakteristisch. Dieselben

durchziehen als spitz gegabelte Nerven vom Basalteil ausgehend strahlenförmig das Blatt (Fig. 2).

Ihre Äste bilden ein feines, aus gestreckt polygonalen Maschen bestehendes Netz. Frei endigen dieselben nie, sie schliessen vielmehr in zusammenhängenden Bögen in einem stets gleichen Abstand vor dem äusseren Blattrand ab, so dass ein kontinuierlicher, 156—250 μ breiter, von Gefässbündeln freier Streifen den ganzen Blattrand entlang läuft. In ihrem gesamten Längsverlauf sind die Gefässe von einer einschichtigen Parenchymscheide umgeben, an die zu beiden Seiten die Schwammparenchymzellen anschliessen.

Im Mesophyll, und zwar im Siebteil finden sich anastomosierende Milchrören. Der Milchsaft wurde nachgewiesen im frischen Material durch Kochen mit Kalilauge, am trockenen durch Jodlösung.

Das Pulver.

(Taf. XX, Fig. 3.)

Diese Droge fällt von vornherein durch ihre violett rötliche Farbe ins Auge und wird auch durch eine Anzahl anderer Organteile der Mutterpflanze, die zufällig beim Einernten mit hineingeraten sind, gekennzeichnet.

Die der Droge eigentümlichen Bestandteile sind im Präparat ziemlich unansehnlich geworden. Die sehr zarte Epidermis zeigt selten ihre wellig verzahnten Wände. Und so kommen nun hauptsächlich bei der Untersuchung des Pulvers die Beimengungen in Betracht, die sehr belangreich sind. Es sind vorhanden: Pollenkörner, Antherenfragmente, Kelch- und Stengelpartien, Laubblattteile, Zotten, die bei der Stammpflanze teils am Kelch, teils an den Blütenstengeln stehen, Gliederhaare, Bruchstücke der Fruchtknotenwand.

Gelbe Pollenkörner (Fig. 4, Pol.) sind in grossen Mengen frei im Pulver zu beobachten. Sie erscheinen trocken länglich, dreifurchig, quergestreift. Bei der Quellung in Wasser oder Chloralhydrat zeigen sie drei Austrittstellen. Ihr Durchmesser beträgt 22,8—30,4 μ.

Die Antherenfragmente zeigen in Flächenansicht verdickte Epidermiszellen mit mehreren unregelmässigen Schichten der fibrösen Zellen.

Kelchblattpartien mit Spaltöffnungen und Stengelteilchen mit verdickten porösen Zellen. Die Oberseite der im Pulver auftauchenden Laubblatteilchen zeigt polyedrische, dünnwandige Epidermiszellen (Fig. 4, Epo.), die Unterseite (Epu.) schwach wellig gebogene Zellwände und grosse Spaltöffnungen (Fig. 4, Epu., Sp.), die unter dem Niveau der Epidermis liegen.

Von den hier und da auftretenden Zotten sind meistens Bruchstücke (Fig. 3, Zot. 2, 3), jedoch auch hin und wieder die Gesamtzotte zu sehen (Fig. 2, Zot. 1). Sie haben eine beträchtliche Länge und bestehen aus vier bis fünf Zellreihen. Jede einzelne Zelle endigt mit der Spitze (Fig. 3, Zot. 1) frei nach aussen, ihre Wände sind sehr stark und dick (6,2 μ), von Poren durchbrochen (Fig. 3, Zot. 3), die nach der Spitze zu nicht mehr beobachtet werden. Das Ende der ganzen Zotte wird von einer einzigen spitzen Zelle gebildet. Sie führen immer gelbbraunen, trockenen Inhalt. Ihre Breite beträgt an der Basis 91,2—106,4 μ, in der Mitte 45,6—60,8 μ.

Die am Laubblatt vorhandenen langen, dünnwandigen, spitz zulaufenden Gliederhaare mit ihrer Anschwellung an den Querwänden (Fig. 3, t. 1, 2, 3) kommen im Pulver nur in Bruchstücken vor.

Beim Einsammeln der Blüten sind auch hin und wieder vom Fruchtknoten Stücke der Fruchtschalenepidermis mitgenommen und im Pulver Bruchstücke davon nachweisbar. Sie zeigen polyedrische dickwandige, mit deutliche Tüpfelung der Wände versehene Zellen (Fig. 3, J, kw.).

Aschenbestimmungen der Pulver.

Bei Pulveruntersuchungen, bei denen es doch relativ schwer ist, namentlich wenn die Pulver fein gesiebt und absichtlich und künstlich verfälscht sind, ihre absolute Reinheit sicherzustellen, bietet die Aschenanalyse ein wichtiges Hilfsmittel. Den Wert derselben hatte schon Glaser[1]) hervorgehoben und in seinen Untersuchungen, die unter Leitung von Professor Kraus im Botanischen Institut zu Würzburg ausgeführt wurden, finden sich genauere Angaben. Im wesentlichen richtete ich mich nach seinen Angaben nd nahm an sämtlichen untersuchten Blättern und Blüten Veraschungen vor. Zu jeder einzelnen Aschebestimmung entnahm ich das Pulver erstens einer Grossdrogenfirma, zweitens einer Apotheke, drittens in toto die Rohdroge, viertens Pflanzenobjekte aus dem botanischen Garten zu Würzburg. In den beiden letzten Fällen pulverte ich entweder zur Untersuchung die Droge selbst oder veraschte sie in ganzen Teilen.

Als Untersuchungsmenge nahm ich durchschnittlich 1 *g*. Das Pulver wurde im Platintiegel zuerst bei schwacher, allmählich

1) L. Glaser, Mikroskopische Analyse der Blattpulver von Arzneipflanzen. Würzburg 1901.

stärkerer Flamme bis zur Gewichtskonstanz geglüht und nach dem Erkalten im Exsikkator die Wägung vorgenommen. Zur genauesten Kontrolle nahm ich jede Veraschung zweimal vor. Blätter, die ich selbst gepulvert hatte, wurden erst an der Luft und dann bei nicht zu hoher Temperatur im Trockenschrank getrocknet, im Mörser zerstossen und bis auf einen geringen, zum Pulver und zur Untersuchung nicht verwerteten Rückstand durch ein feines Sieb, Nr. 6 (Angabe des deutschen Arzneibuches, IV. Ausgabe) abgesiebt. Darauf wurde die Veraschung nach oben erwähnter Methode vorgenommen.

Nun traten in den Resultaten meiner Untersuchungen grössere Differenzen auf zwischen den Pulvern aus einem Grossdrogenhaus und denen, die ich selbst pulverte aus Ganzmaterial, das entweder den Grossdrogenhäusern, den Apotheken oder dem botanischen Garten zu Würzburg entstammte. Die grössten quantitativen Differenzen lagen bei den von Grossdrogenhäusern bezogenen Pulvern vor. Es ergab sich z. B. für Fol. Hamamelis plv. nach wiederholt vorgenommener Aschebestimmung als Resultat 14,19 pCt. Glührückstand, während derselbe bei den von mir selbst gepulverten Materiel nur 5,03 pCt. betrug.

Nach diesen Erfahrungen veraschte ich, um in meinen Untersuchungen ganz sicher zu gehen, ausserdem noch sowohl Ganzmaterial aus einem Grossdrogenhaus, als auch von mir selbst gepulvertes aus dem botanischen Garten oder dem Grossdrogenhaus. Aus dem Material der eben genannten Bezugsquellen erhielt ich folgende Resultate (als Beispiel sei wieder Fol. Hamamelis plv. genannt):

Herkunft des Hamamelisblattes resp. Pulvers	Glührückstand pCt.
Ganzmaterial aus dem botanischen Garten	4,86
„ „ „ Grossdrogenhaus	5,31
„ „ „ selbst gepulverten des botan. Gartens	4,39
„ „ „ „ „ „ Grossdrogenhauses.	5,03

In diesem Falle war also eine Übereinstimmung unter den Ascherückständen vorhanden. Da die einschlägige Literatur keinen Aufschluss gibt, war es nun meine Aufgabe, eine Erklärung zu finden für die oben erwähnte Differenz von 5 : 14. Ich nahm zu

diesem Zweck eine qualitative und quantitative Bestimmung des anorganischen Glührückstandes vor. Es lag nahe, auf eine Verunreinigung durch Kiesel und Sand zu schliessen. Ich untersuchte daher den Glührückstand qualitativ wie quantitativ auf Kieselsäure durch einstündiges Erhitzen mit stark salzsäurehaltigem Wasser im Platintiegel auf dem Wasserbad. Die im Blatt enthaltenen anorganischen Bestandteile mussten also im Filtrat jetzt gelöst sein. Der Rückstand wurde getrocknet, bis zur Gewichtskonstanz geglüht und dann gewogen. Durch Schmelzen mit der Phosphorsalzperle am Platindraht stellte ich den Glührückstand zunächst qualitativ als Kieselsäure (Kieselsäureskelett) fest und die quantitative Bestimmung des 9,2 pCt. betragenden Rückstandes liess mit Recht den Schluss zu, dass obige Differenz von 5 : 14 durch Kieselsäure bedingt war.

Ich fand also bei der Veraschung	14,19 pCt.
der nach Auszug mit Salzsäure zurückgebliebene Teil betrug	9,2 „
Hiernach ergibt sich eine Differenz von	4,99 pCt.

Diese Zahl stimmt nun überein mit denen, die als Resultat des Glührückstandes von Material gefunden wurde, das auf alle Fälle rein war.

Bei allen eintretenden erheblichen Differenzen nahm ich diese Kieselsäurebestimmung vor.

Da die Pflanze nicht eine absolut konstante Menge von Aschebestandteilen an verschiedenen Standorten aufweist, auch das Alter der Pflanze dabei eine erhebliche Rolle spielt, so ergibt sich, dass auch in Gehalt und Menge der Aschenbestandteile Schwankungen auftreten können und die Zahl keine absolut feststehende ist.

Zum Schluss noch möchte ich die Aschentabelle selbst beifügen.

Die Aschenbestimmugen führte ich im pharmazeutischen Institut des Herrn Prof. Dr. Medicus aus, und nehme ich die Gelegenheit gern wahr, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Medicus, für die Überlassung des Arbeitsplatzes und der erteilten Ratschläge meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Aschentabelle.

Name der Blattpulver resp. Blüten	Fabrikpulver		Apotheken-pulver	Selbstgepulverte Blätter bzw. Blüten		Ganze Blätter verascht		Literaturangaben Flückiger, Pharmakognosie des Pflanzenreichs	Allgemeine Bemerkungen
	Marke K pCt.	Marke L pCt.	pCt.	aus dem botanischen Garten zu Würzburg pCt.	aus dem Grossdrogenhaus pCt.	aus dem botanischen Garten zu Würzburg pCt.	aus dem Grossdrogenhaus pCt.		
Folia Adonidis vernal. . .	18,2	—	18,7	—	14,3	—	—	—	
„ Bucco	6,94	—	5,86	—	5,65	—	—	—	
„ Castaneae	**13,4**	**14**	2,7	—	4,31	4,2	—	—	Differenz durch SiO_2: 8,16 pCt.
„ Eucalypti	6,54	6,05	6,1	—	6,3	—	—	—	
„ Hamamelidis . . .	**14,19**	—	—	4,39	5,03	4,86	5,31	—	Differenz durch SiO_2: 9,2 pCt.
„ Laurocerasi	**16,4**	—	6,99	7,1	5,4	6,74	5,74	5,4—6,96	Differenz durch SiO_2: 9,7 pCt.
„ Matico	27,8	—	24,1	—	21,3	—	22,3	—	
Herba Pulmonariae . . .	14	—	18,5	—	19	—	15,1	—	
Flores Convallariae . . .	**9,66**	—	0,82	—	0,91	0,73	—	—	Durch reichliche Anwesenheit von Stengelteilen
„ Lamii albi . . .	1,1	—	1,3	1,4	—	—	—	—	
„ Malvae arbor. . .	0,92	—	1,11	—	—	—	—	—	
„ Primulae	—	0,73	0,66	0,45	—	—	—	—	
„ Rhoeados.	1,01	1,03	1,2	—	—	—	—	—	
„ Rosae gallic. . . .	0,75	—	—	—	0,43	0,62	—	—	

Abkürzungen.

Anth. . . .	Anthere	ma. k. . . .	Mark
anthw. . . .	Antherenwand	ma. st . . .	Markstrahlen
B. (h. b.) . .	Bastfasern	mes.	Mesophyll
bsch. h. . .	Büschelhaar	Na.	Narbe
col.	Kollenchym	obl.	obliterierte Zellen
Coroll. . . .	Blumenkronröhre	oed.	Öldrüsen
cut.	Cuticula	Pe.	Petala
cyst.	Cystolith	Pap.	Papillen
dh.	Drüsenhaar	Par.	Parenchym
Ep., ep. . .	Epidermis	pl.	Palissadengewebe
Epo.	obere Epidermis	psch.	Parenchymscheide
Epu	untere „	schl.	Schleim
fib..	Faserschicht der Antherenwand	schle. . . .	Schleimepidermis
		schw. . . .	Schwammparenchym
fkw.	Fruchtknotenwand	sp.	Spaltöffnungen
gfb.	Gefässbündel	scl.	Sclerenchym
ge..	Gefässe	st.	Steinzellen
kr.	Einzelkristalle	st. h.. . . .	Sternhaar
krd.	Oxalatkristalle	stä. st. . . .	Stärke
le.	Siebgewebe	t.	Trichom

Erklärung der Abbildungen.

Die Reproduktionen sind nach dem Autotypieverfahren von der Firma Meisenbach, Riffarth & Co., Berlin ausgeführt.

Tafel I. Folia Adonidis. (Fig. 1—6); Folia Bucco. Fig. 7 u. ff.

Fig. 1: Epidermisunterseite des Blattes, Flächenansicht.
„ 2: Querschnitt durch ein Blatt
„ 3: Haarformen des Blattes: einzellige, langgestr.
„ 4 u. 5: Keulenförmige Haare.
„ 6: Keulenförmige Zwillingstrichome.
„ 7 u. 8: Folia Bucco.
„ 7: Flächenansicht der Epidermis der Blattunterseite.
„ 8: Flächenansicht der Epidermis der Blattunterseite von Cocculus laurifolius (nach G. Kraus).

Tafel II. Folia Bucco.

Fig. 1: Querschnitt durch ein Blatt.
„ 2: Dasselbe mit Gefässbündel (Schema).

Tafel III. Folia Castaneae (Fig. 1—2); Folia Hamamelidis (Fig. 3—4).

Fig. 1: Flächenansicht der Epidermis der Unterseite.
„ 2: Querschnitt eines Blattes.
„ 3—4: Folia Hamamelidis.
„ 3: Büschelhaare der Blattunterseite, vierzellig.
„ 4: Büschelhaare der Blattunterseite, zweizellig.

Tafel IV—VI. Eucalyptus globulus (junges horizontales Blatt).

Tafel IV.

Fig. 1: Querschnitt durch ein junges Blatt.
„ 2: Querschnitt durch die Mittelrippe (Schema).

Tafel V.

Fig. 1: Flächenansicht der Epidermis der Blattoberseite.
„ 2: Flächenansicht der Epidermis der Blattunterseite.
„ 3: Querschnitt der Epidermisunterseite (Cuticula und Wachsschicht).
„ 4: Spaltöffnung an der Blattunterseite im Querschnitt.
„ 5 u. 6: Dasselbe im Längsschnitt.
„ 7 - 9: Feines Pulver Sieb VI.
„ 7 u. 8: Bastfasern aus der Mittelrippe.
„ 9: Steinzellen.

Tafel VI.

Querschnitt eines Teiles der Mittelrippe.

Tafel VII. Folia Hamamelidis.

Fig. 1: Querschnitt eines Teiles der Blattmittelrippe.
„ 2: Querschnitt des Blattes.
„ 3: Flächenansicht der Epidermis der Blattunterseite.
„ 4: (Feines Pulver Sieb VI) Steinzellen aus dem Blattinnern.

Tafel VIII. Prunus Laurocerasus.

Fig. 1: Querschnitt eines Blattes.
„ 2: Querschnitt eines Blattes an der Basis durch die Drüsenregion.
„ 3: Längsschnitt durch einen Zahn des Blattrandes.

Tafel IX. Folia Matico.

Fig. 1: Flächenansicht der Epidermisoberseite.
„ 2: Flächenansicht der Epidermisunterseite.
„ 3: Querschnitt durch ein Blatt.

Tafel X—XI. Folia Pulmonariae.

Tafel X.

Fig. 1: Querschnitt durch ein Blatt von Pulmonar. offic.
„ 2: Flächenansicht der Blattepidermis von Pulmonar. mollis Wolff (Verfälschung).

Tafel XI.

Flächenansicht der Epidermis der Blattunterseite von Pulmonar. offic.

Tafel XII.

Fig. 1: Querschnitt durch das Blatt von Pulmonar. mollis Wolff.
„ 2—4: Flores Pulmonariae.
„ 2: Querschnitt durch ein Blumenblatt.
„ 3: a, b und c, Pollenkörner.
„ 4: Querschnitt durch die Narbe.

Tafel XIII. Pulmonaria angustifolia Besser.

Fig. 1: Querschnitt durch ein Blatt.
„ 2: Epidermis mit Haar in Flächenansicht.
„ 3: (Flores Pulmonariae).
Epidermisinnenseite des Blumenblattes, Flächenansicht.

Tafel XIV—XV. Convallaria majalis u. Lamium album.

Tafel XIV. (Flores Convallariae.)

Fig. 1: Epidermisaussenseite des Blumenblattes, Flächenansicht.
„ 2: Epidermisinnenseite des Blumenblattes, Flächenansicht.
„ 3: Querschnitt durch einen Perigonzipfel.
„ 4: Querschnitt durch einen Griffel, Mitte.

Tafel XV. Fig. 1—3. Convallaria majalis.

Fig. 1: Querschnitt durch die Narbe.
„ 2: Pollenkörner: a, b trocken,
c in Alkohol.
„ 3: Querschnitt durch die Antherenwand.

Fig. 4—7. Lamium album.

Fig. 4: Drüsenhaare der Filamente.
„ 5: Konische Papillen.
„ 6: Pollenkörner.
„ 7: Querschnitt durch die Kronenröhre (Mitte).

Tafel XVI. Flores Lamii albi.

Fig. 1: Epidermis des Blumenblattes, Spitze. Flächenansicht.
„ 2: Querschnitt durch die Oberlippe.
„ 3: Haare des Filamentes und der Anthere.

Tafel XVII—XVIII. Flores Malvae arboreae.

Tafel XVII.

Fig. 1: Querschnitt durch ein Blumenblatt an der Basis.
„ 2: Querschnitt durch den Narbenschenkel.
„ 3: Pollenkorn.
„ 4: Feines Pulver, Sieb VI, Teleutosporen.

Tafel XVIII.

Fig. 1—2: Flores Primulae.
„ 1: Epidermis der Blumenkrone, Flächenansicht.
„ 2: Pollenkörner.

Fig. 3 - 7. Flores Malvae arboreae.

Fig. 3: Querschnitt durch ein Kelchblatt.
„ 4: Epidermisinnenseite des Aussenkelches, Flächenansicht.
„ 5: Epidermis des oberen Teiles der Blumenblätter, Flächenansicht.
„ 6: Epidermisinnenseite des Innenkelches, Flächenansicht.
„ 7: Sternhaar von der Epidermisinnenseite des Kelches.

Tafel XIX. Primula officinalis.

Fig. 1: Längsschnitt durch die Narbe der langgriffligen Form.
„ 2: Längsschnitt durch die Narbe der kurzgriffligen Form.
„ 3: Querschnitt durch die Blumenkrone, Mitte.
„ 4: Querschnitt durch die Kronenröhre.

Tafel XX. Papaver Rhoeas.

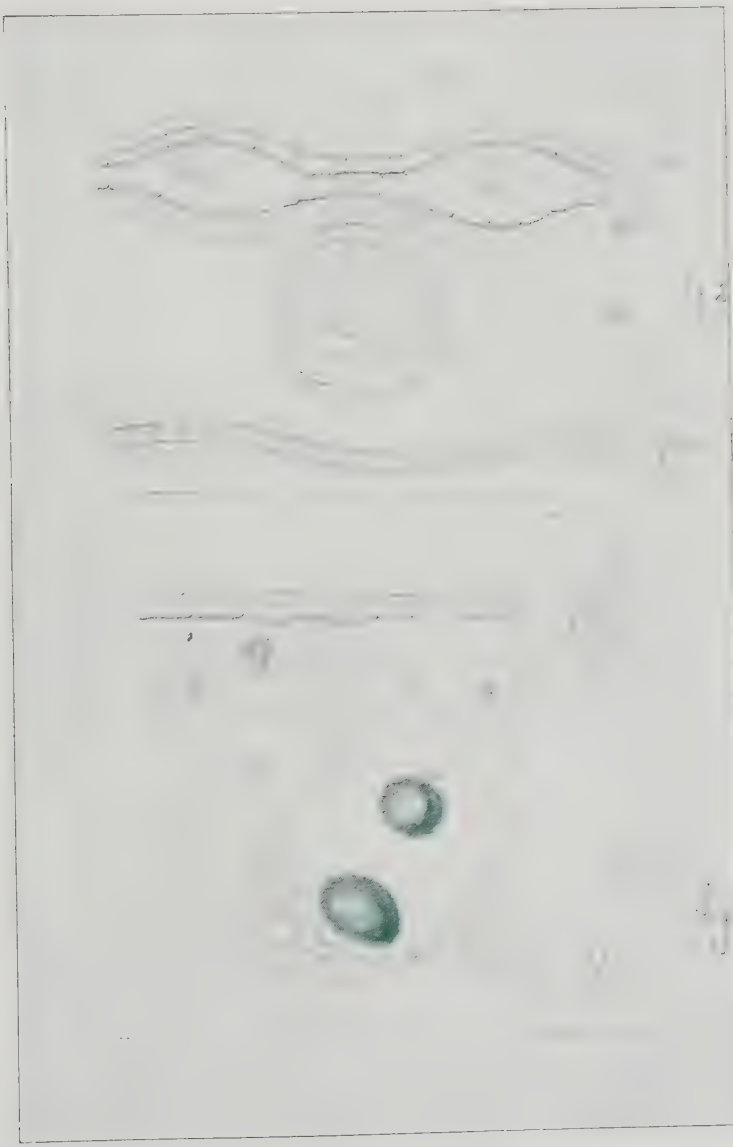
Fig. 1: Epidermis des Blumenblattes, Flächenansicht.
„ 2: Gefässbündelverlauf im Blumenblatt.
„ 3: Feines Pulver, Sieb VI.

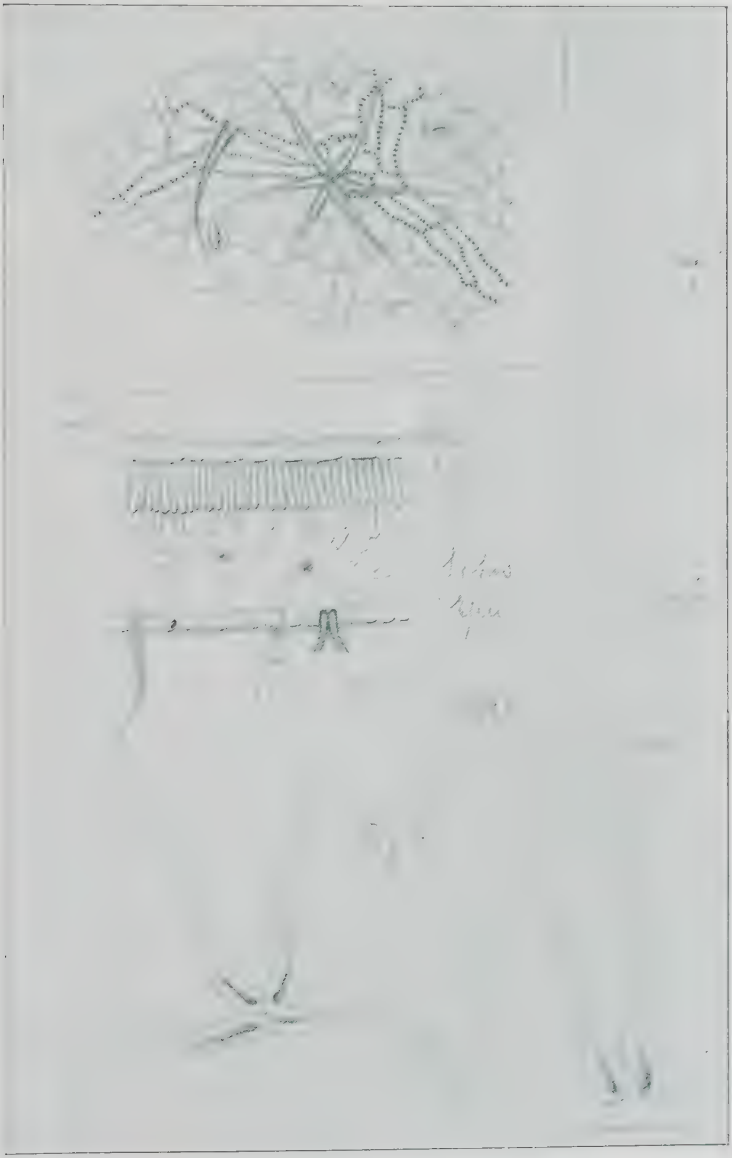
A.: Antherenfragmente.
Epu.: untere Epidermis des Blattes, Fläche.
Epo.: obere Epidermis des Blattes, Fläche.
T.: Stücke der Gliederhaare.
Pol.: Pollenkörner.
Fkw.; Stücke der Fruchtknotenwand.
Zot.: Zotten.

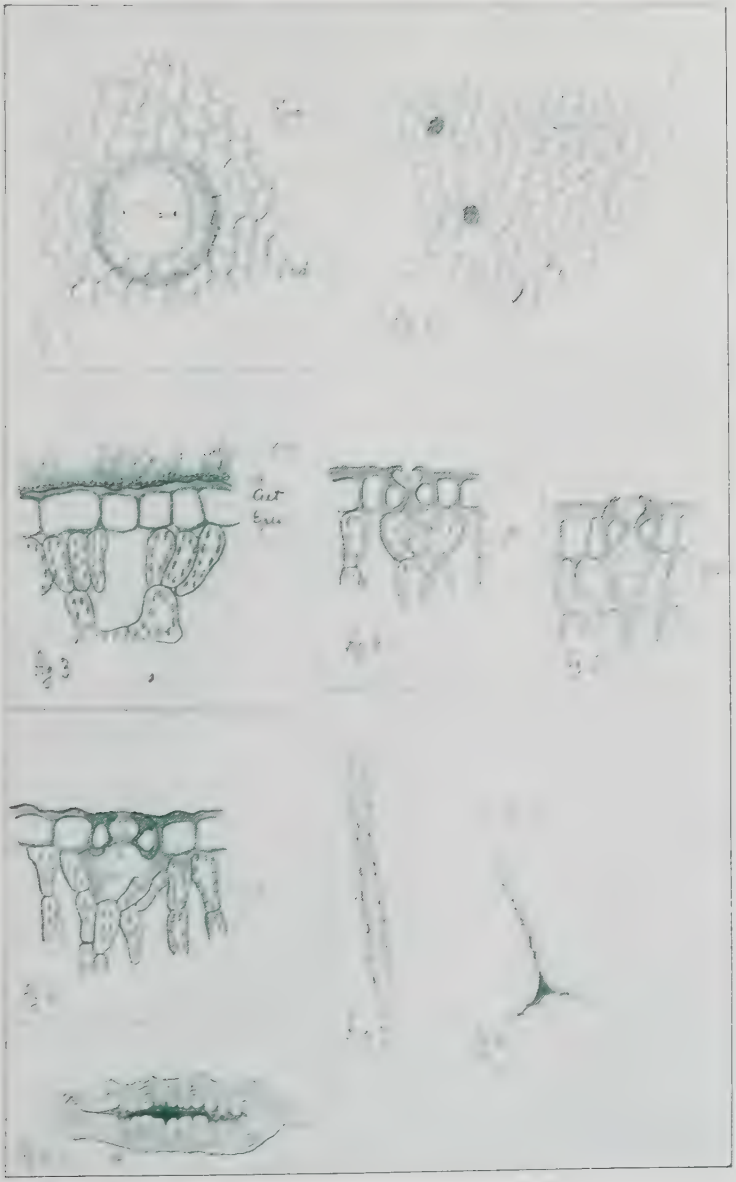
Tafel XXI. Rosa gallica.

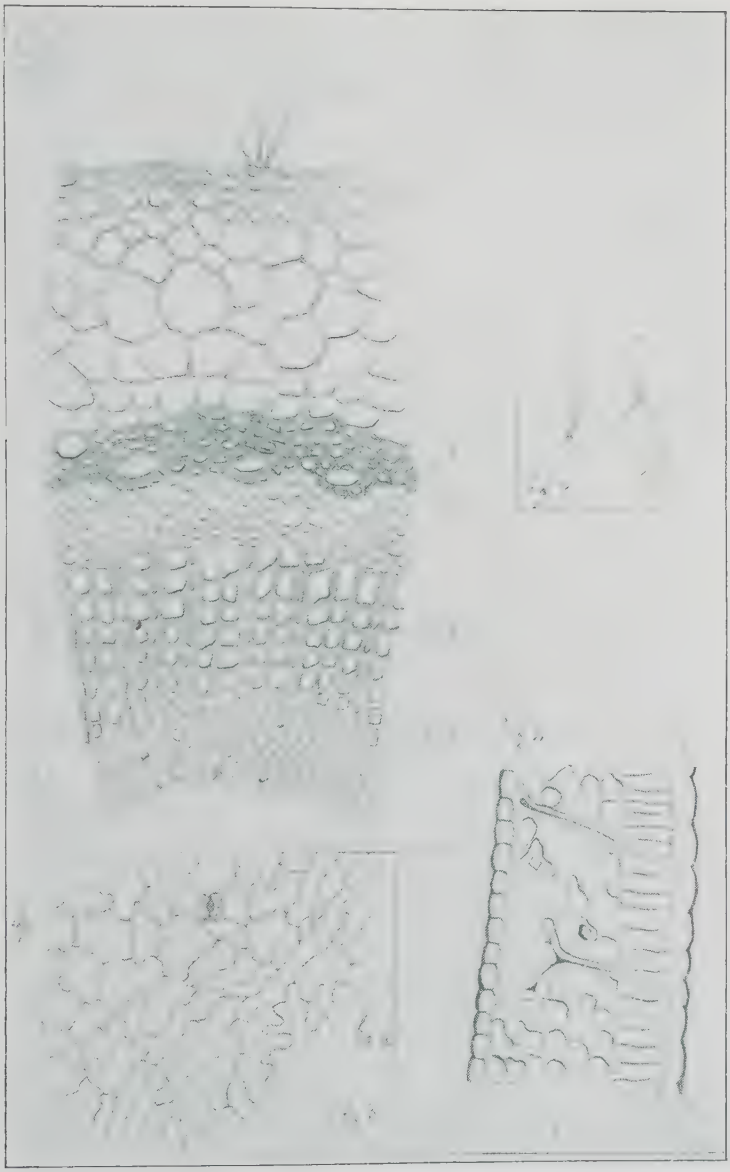
Fig. 1: Epidermisinnenseite der Blumenblätter. Flächenansicht.
„ 2: Epidermisaussenseite der Blumenblätter. Flächenansicht.
„ 3: Querschnitt durch ein Blumenblatt (Mitte).
„ 4: Querschnitt durch ein Blumenblatt (Basis).
„ 5: Feines Pulver, Sieb VI.

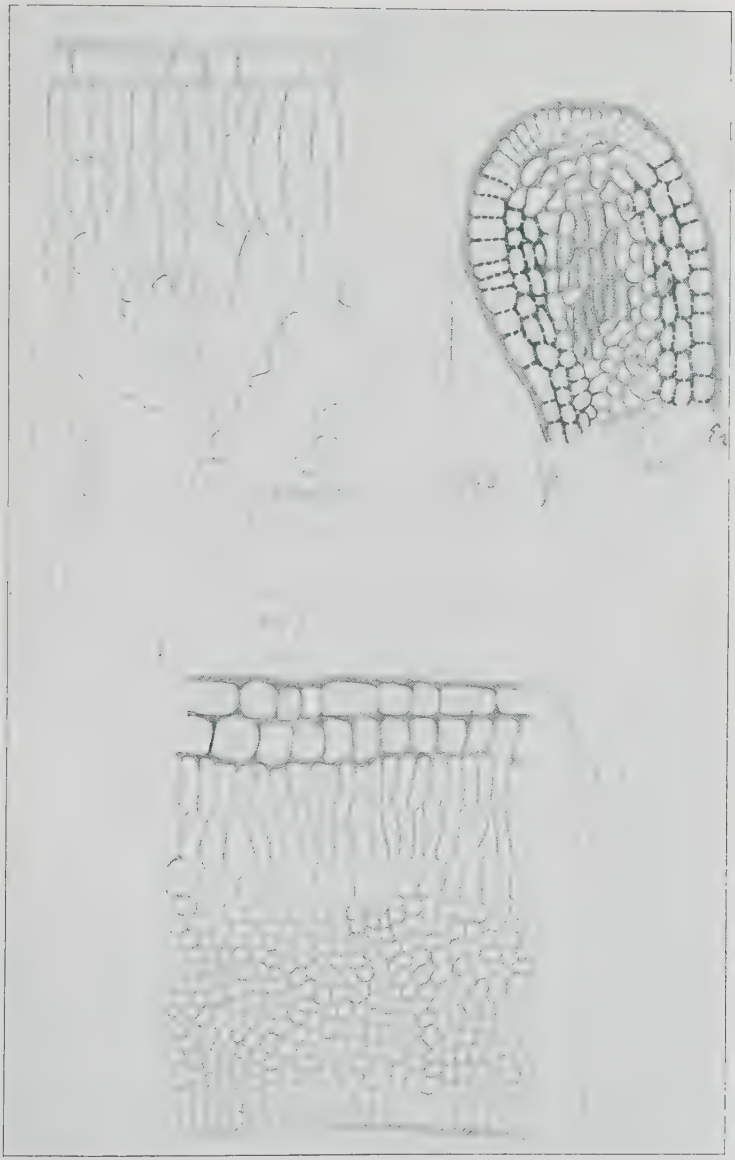
Dr. Drüsenkopfhaare.
Pol. Pollenkörner:
a u. b in Glycerin, c trocken und frisch, T Haare, einzellige, dickwandige.

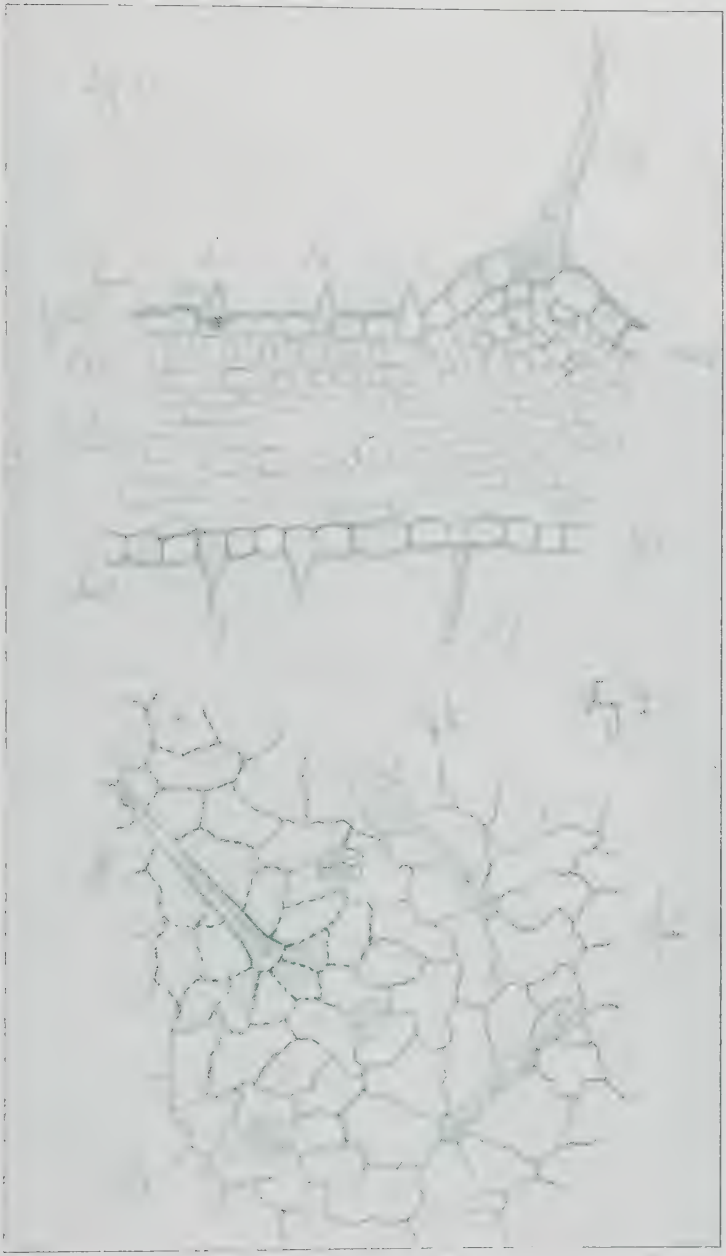


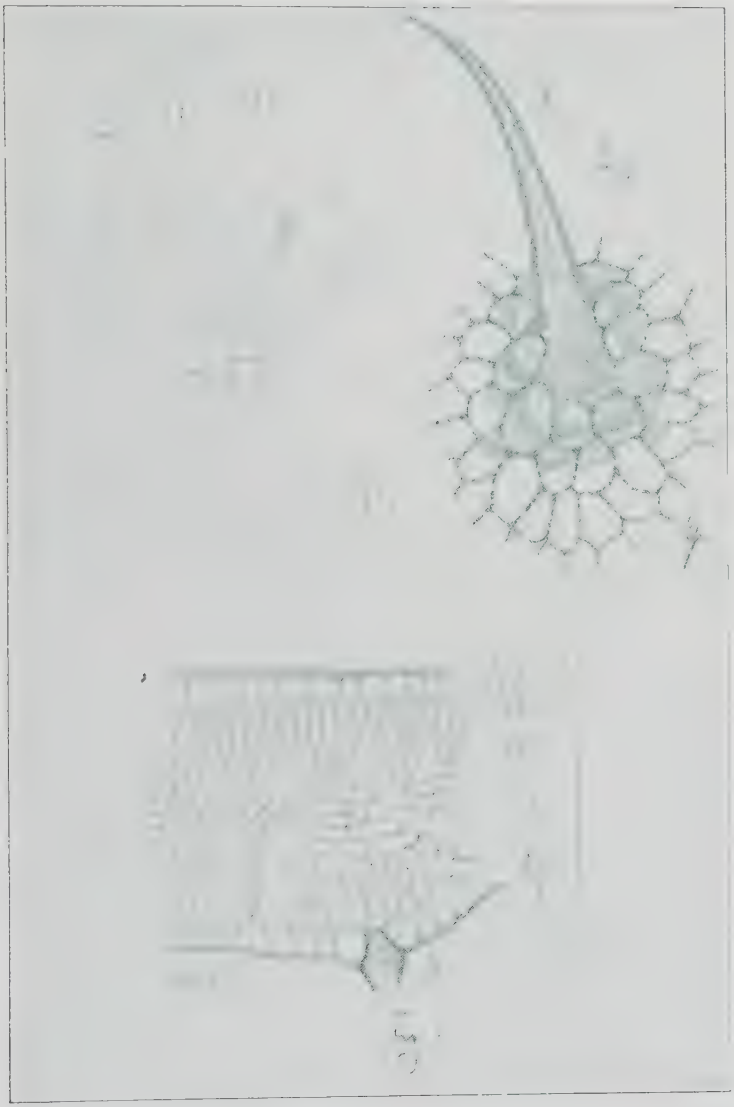


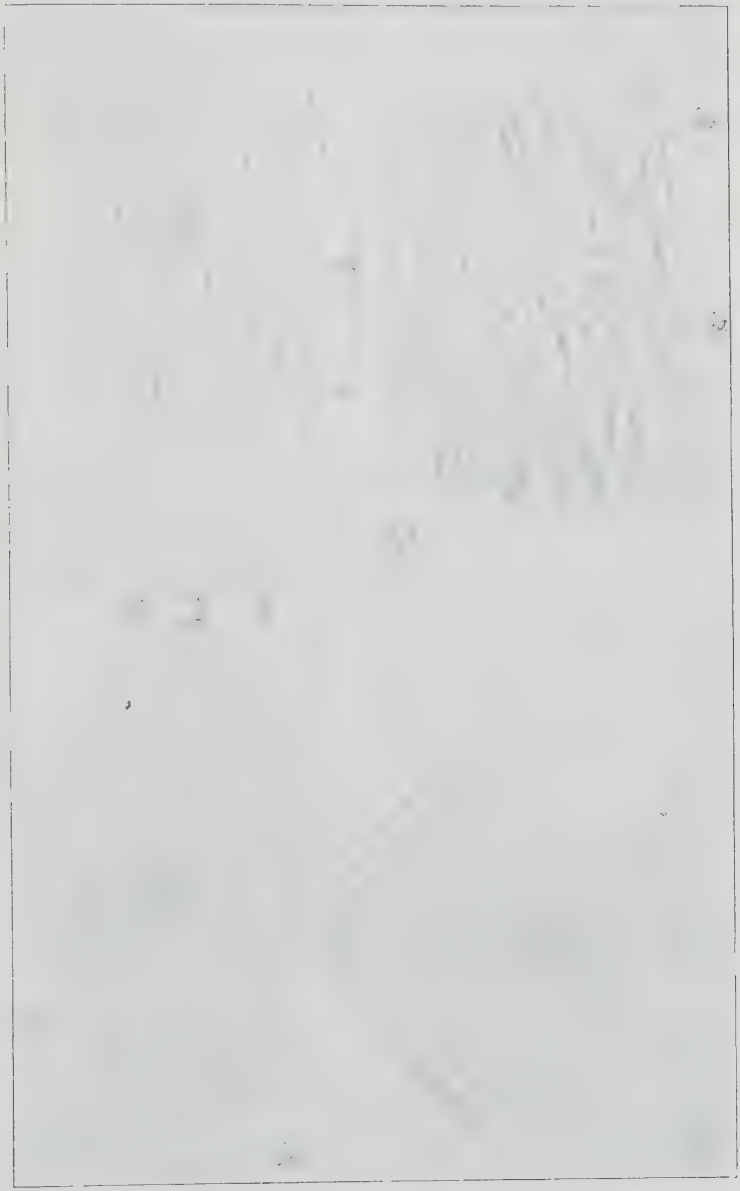


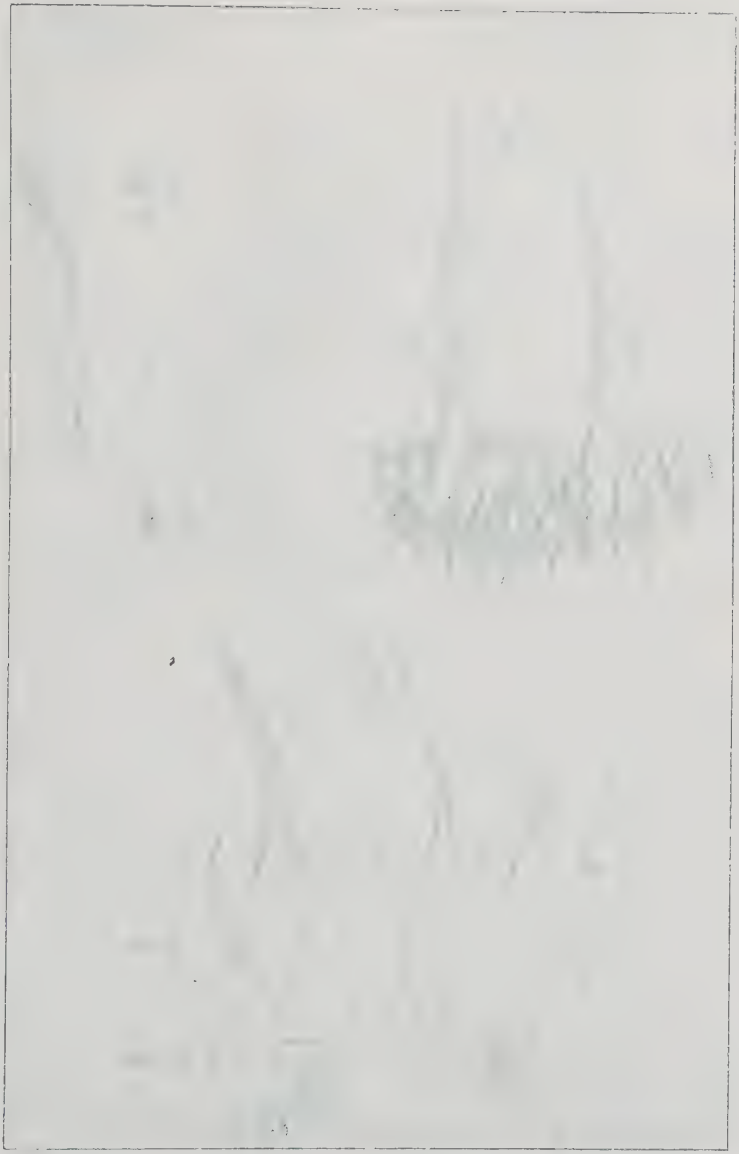


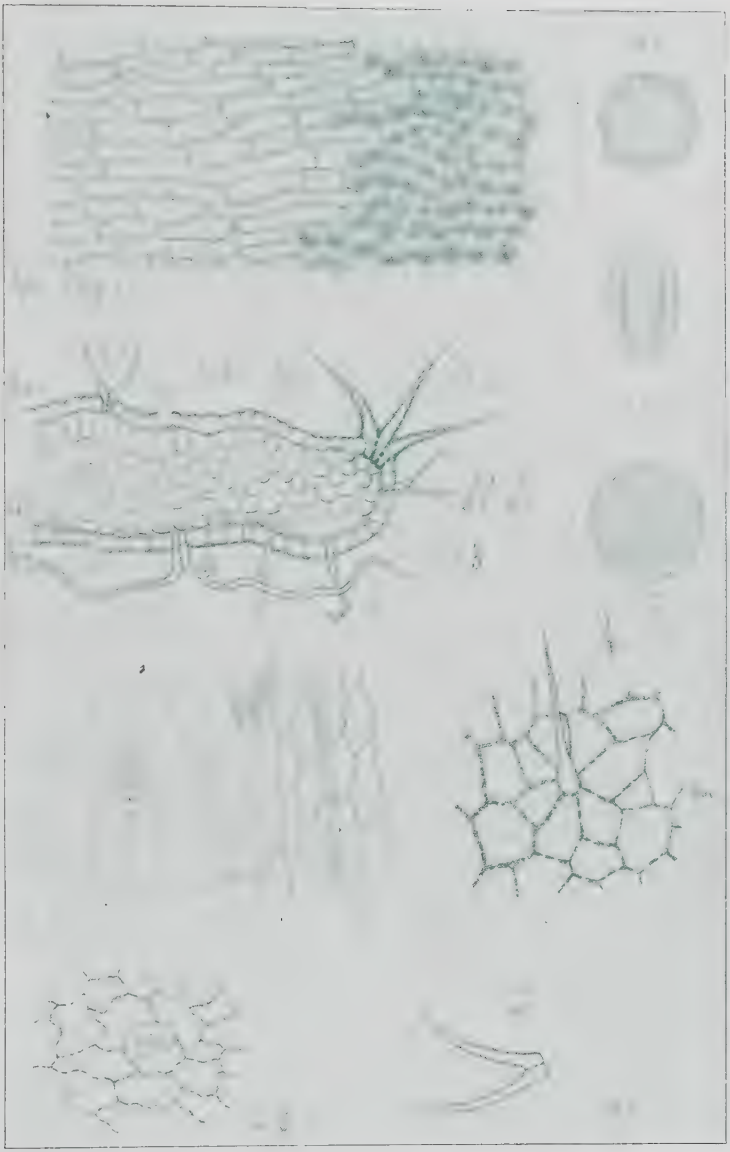


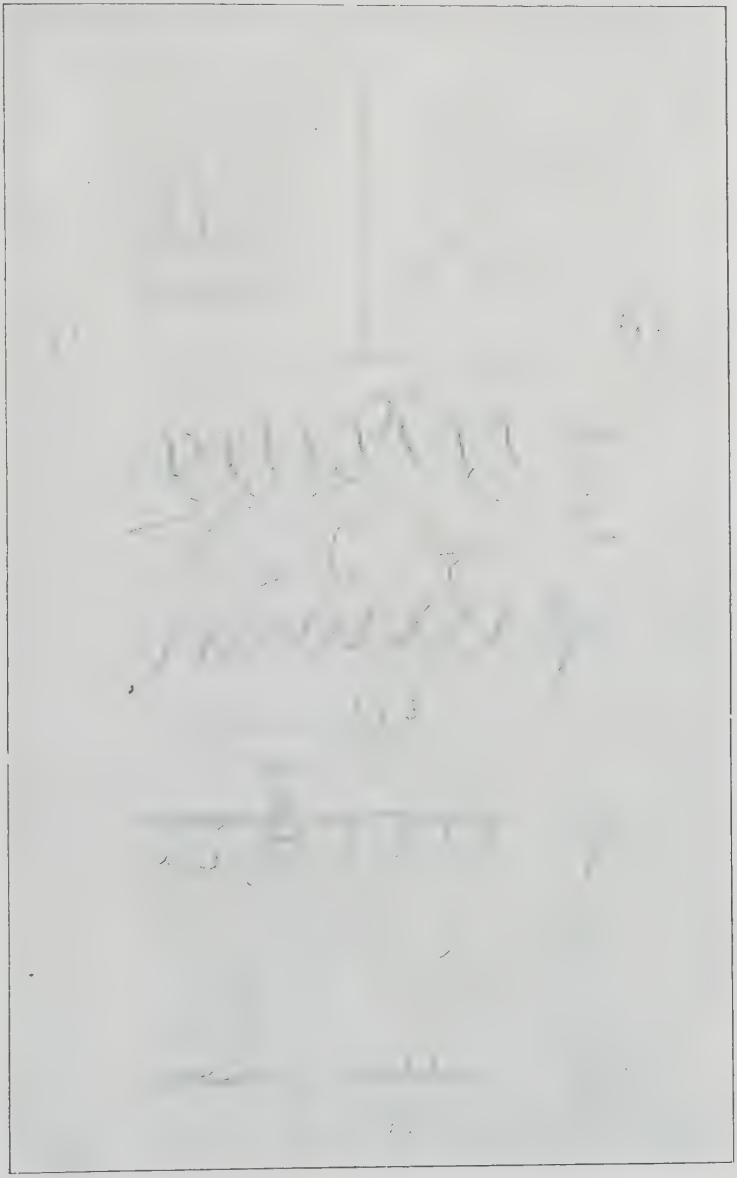


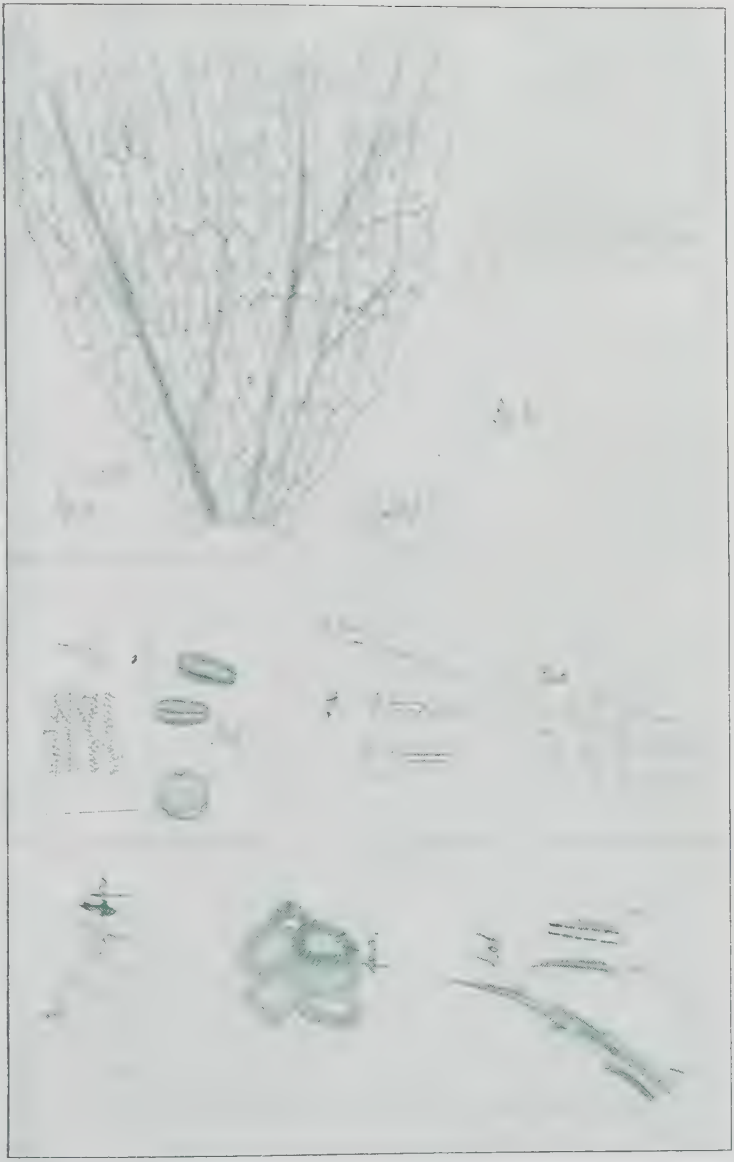


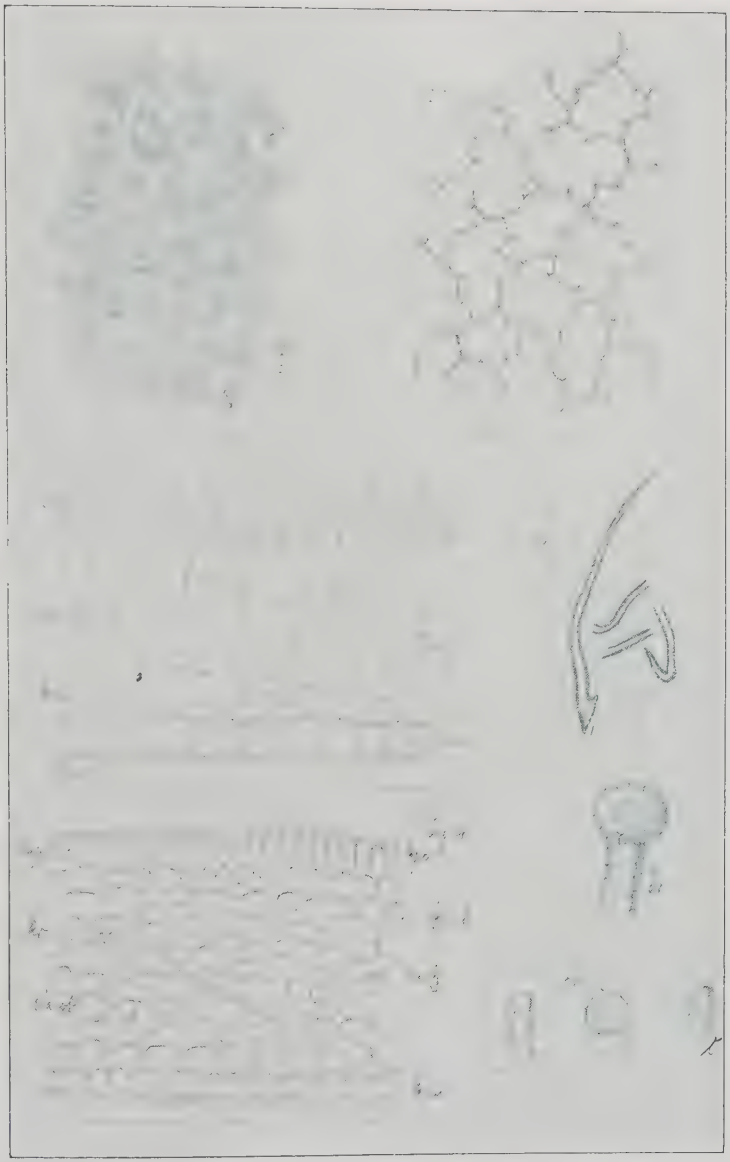












Curriculum vitae.

Geboren wurde ich, Hans Kramer, evangelischer Konfession, am 18. Juni 1877 zu Osterburg, Provinz Sachsen, als Sohn des Stadtverordnetenvorstehers Max Kramer und dessen Ehefrau Franziska, geb. Meyer. Ich besuchte die Bürgerschule und das Progymnasium zu Osterburg und darauf das humanistische Gymnasium zu Seehausen i. Altm., welches ich 1895 verliess, um mich dem Apothekerberuf zu widmen. Nach Absolvierung der vorgeschriebenen Lehr- und Konditionsjahre bezog ich im April 1901 die Technische Hochschule zu Braunschweig, an der ich nach Verlauf von drei Semestern im Dezember 1902 mein Staatsexamen mit „Sehr gut" bestand. Während meines Aufenthaltes in Braunschweig fertigte ich eine von der Hochschule gestellte Preisarbeit an, die mit einem Preis ausgezeichnet wurde. Alsdann genügte ich in Hannover meiner militärischen Dienstpflicht und setzte im Wintersemester 1904 mein Studium in Braunschweig fort, an dessen Schluss ich das anorganische und organische Verbandsexamen ablegte.

Vom Beginn des Sommersemesters 1904 bis mit Wintersemester 1906 widmete ich mich an der Universität Würzburg dem Studium der Naturwissenschaften, im besonderem dem Studium der Botanik; ich arbeitete während dieser Zeit im botanischen Institut des Herrn Prof. Dr. Kraus. Im Dezember 1904 bestand ich das Promotionsvorexamen bei Herrn Prof. Dr. Kraus, unter dessen Leitung vorliegende Arbeit ausgeführt wurde.

Vorlesungen bzw. Laboratorien frequentierte ich bei folgenden Herren Professoren und Privatdozenten:

in Braunschweig bei Beckurts, Bodländer, Wilh. Blasius, Rud. Blasius, Linde, Meyer, Tröger, Weber;

in Würzburg bei Beckenkamp, Dürr, Förster, Gürber, Kraus, Medicus, Röttecken, Sommer, Stumpf, Schell, Schulze.

Allen diesen hochverehrten Lehrern bin ich für die gütige Leitung meiner Studien zu hohem Dank verpflichtet.

Die mündliche Prüfung fand am 31. Oktober 1906 statt.